



كلية الفنون الجميلة

الحديد في العمارة الداخلية Iron in Interior Architecture

رسالة مقدمة

للحصول على درجة الماجستير

إلى

قسم الديكور - شعبة العمارة الداخلية

بكلية الفنون الجميلة - جامعة حلوان

من

علياء وفيق عمر الدليل

تحت إشراف

أ. د.م. / سامي أمين حنا

الأستاذ المساعد بقسم الديكور
كلية الفنون الجميلة - جامعة حلوان

أ. د.م. / أحمد حسني يحيى

الأستاذ المساعد بقسم الديكور
كلية الفنون الجميلة - جامعة حلوان

يوليو/ ٢٠٠٢

جامعة حلوان
كلية الفنون الجميلة بالقاهرة
مراقبة الدراسات العليا

قرار لجنة المناقشة والحكم لرسالة الماجستير الخاصة

بالدراصة / علياء وفيق عمر الدليل بقسم "الديكور" بالكلية

أنه في يوم الأحد الموافق ٢٠١٢/٧/٢٨ في تمام الساعة الخامسة مساءً بمبنى الكلية اجتمعت اللجنة

المشكلة من السادة :

أ.م.د سامي أمين حنا	أ.م. بقسم الديكور بالكلية	" مشرف "
أ.م.د أحمد حسني يحيي	أ.مساعد بقسم الديكور بالكلية	" مشرف مشارك "
أ.د. نبيل حسن راشد	أ. متفرغ بقسم الديكور بالكلية	"عضوا"
أ.د. حسين أحمد عزب	أ. بقسم الديكور بفنون الإسكندرية	" عضوا "

وذلك لمناقشة الدارسة / علياء وفيق عمر الدليل بقسم "الديكور" بالكلية في الرسالة المقدمة منها إلى الكلية وموضوعها " الحديد في العمارة الداخلية " للحصول على درجة الماجستير في الفنون الجميلة تخصص " ديكور " تحت إشراف كل من السادة :

أ.م.د سامي أمين حنا ، أ.م.د. أحمد حسني يحيي

وكان أعضاء اللجنة قد تسلموا رسالتها وقرأها كل منهم في وقت سابق وقرروا صلاحيتها للمناقشة وبعد العرض الشفوي ومناقشة الدارسة عليا وبعد الرجوع إلى اللوائح والقوانين المنظمة للدراسات العليا .

توصي اللجنة بمنح الدارسة / علياء وفيق عمر الدليل بقسم "الديكور" بالكلية درجة الماجستير في الفنون الجميلة تخصص "ديكور".

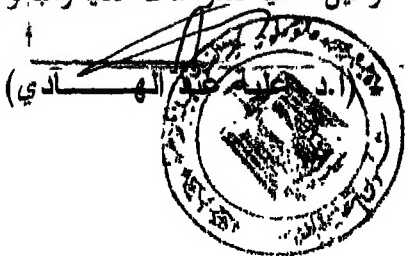
التوقيع

أعضاء اللجنة

أ.م.د سامي أمين حنا
أ.م.د أحمد حسني يحيي
أ.د. نبيل حسن راشد
أ.د. حسين أحمد عزب

يعتمد ،،،

وكيل الكلية للدراسات العليا والبحوث



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قُلْ رَبِّ ارْحَمْنِي

صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ

”سُورَةُ طه - آيَةُ ١١٣“

بسم الله الرحمن الرحيم
"وقل رب زدني علماً"

شكر وتقدير

بفضل من الله..

تمت رسالتى

وفى هذا المقام يشرفنى أن أتقدم بخالص شكرى وعرفانى بالجميل وعظيم إمتنانى لكل من ساهم وقدم يد العون لموضوع رسالتى حتى إكتمل وخرج إلى النور بالصورة التى أراد الله سبحانه وتعالى أن يظهر بها.

ويسعدنى ويشرفنى أن أتقدم بشكرى العميق وعظيم إمتنانى وتقديرى إلى أستاذى.. المشرفان على موضوع رسالتى..

أذكرهما ..

أستاذى الدكتور/ سامى أمين حنا
الأستاذ بقسم الديكور بالكلية

أستاذى الدكتور/ أحمد حسنى يحيى
الأستاذ بقسم الديكور بالكلية

وأنتهز هذه الفرصة لأعبر عن خالص شكرى وعظيم تقديرى لأساتذتى العلماء..

أستاذى الدكتور/ نبيل حسن راشد
الأستاذ بقسم الديكور بكلية الفنون الجميلة بالقاهرة

الأستاذ الدكتور/ حسين أحمد عزب
الأستاذ بقسم الديكور بكلية الفنون الجميلة بالإسكندرية

على ترحيبهم وتفضلهم بالموافقة على مناقشة رسالتى والحكم عليها

أتمنى من الله أن يكون موضوع رسالتى والمادة العلمية التى سجلتها فى صفحاتها إضافة علمية فى هذا الموضوع تفيد المطالعين له والباحثين مستقبلاً فى مجاله..

جعلهم الله دائماً رافعين مشاعل العلم فى سبيل خدمة وطننا الحبيب.

علياء وفيق عمر الدليل

الفهرس

رقم الصفحة

أ

مقدمة تاريخية

الباب الأول:

الحديد بين النشأة والاستخدام

الفصل الأول: نشأة الحديد وتطور صناعته عبر العصور ٣

- تكون المعادن
- الرواسب المعدنية
- الحديد (اكتشافه- مصادره- ركائزاته)
- استخلاص الحديد وتطور صناعته
- الثورة الصناعية وأثرها فى تطور صناعة الحديد
- أنواع الحديد وسمائكه

الفصل الثانى: تشغيل الحديد ومجالات استخدامه ٣٥

- الأساليب الصناعية المستخدمة فى تنفيذ أعمال الحديد
- الزخرفى
- أهم العدد ومعدات التشكيل
- أهم عمليات التشكيل
- استخدامات الحديد

الفصل الثالث: التصميم وأسس التصميم والتشكيل الفنى بالحديد ٦٤

- التصميم
- العملية التصميمية
- أسس التصميم
- التشكيل الفنى بالحديد
- الزخرفة
- الحليه

الفصل الرابع: أشكال الحديد "العوامل المتلفة له وطرق معالجتها" ٨٠

- العوامل المتلفة للحديد
- الصدأ
- حماية الحديد

الباب الثانى:

تطور استخدام الحديد خلال العصور

الفصل الأول: الحديد خلال العصور الفرعونية ٨٦

- عصر الحديد
- استخدام الحديد فى مصر الفرعونية
- الأسرار وأهم أثارهم

٩٦ الفصل الثاني: الحديد خلال العصور : اليونانى / الرومانى / القبطى

- الحديد فى العصر اليونانى
- الحديد فى العصر الرومانى
- الحديد فى العصر القبطى
- تطور وانتشار استخدام الحديد فى مصر

١٠٧ الفصل الثالث: الحديد خلال العصور الإسلامية

- الفن الإسلامى
- مراكز صناعة الحديد فى مصر
- الحديد قبل الفتح العربى لمصر
- الحديد بعد الفتح العربى لمصر
- العصر الطولونى
- العصر الفاطمى
- العصر الأيوبي
- العصر المملوكى
- العصر العثمانى
- عصر محمد على (مسجد محمد على/ قصر الجوهرة)

١٣١ الفصل الرابع: الحديد خلال العصر الحديث

- أثر الطرز الأوروبية على أشغال الحديد
- القرن التاسع عشر (قصر عابدين - قصر حبيب سكاكينى)
- القرن العشرين (قصر عائشة فهمى - قصر سميرة كامل)
- العضوية وظيفية وأثرهما على أشغال الحديد

الباب الثالث:

العلم والتكنولوجيا

وأثرهما فى تطور استخدام الحديد

فى العمارة الداخلية

١٦٤ الفصل الأول: الحديد فى أعمال الأثاث والتنسيق الداخلى

- أثر التكنولوجيا على صناعة الحديد
- الحديد نصف المشغل
- تطور العملية التصميمية
- النظريات والمدارس الفنية
- الأثاثات الحديدية
- الداخلية (أثاث نوم - أثاث جلوس - أثاثات خدمية - مطابخ)
- الخارجية (أثاث الجلوس - المظلات - السلام)
- أثر التكنولوجيا على أساليب صناعة وتشكيل وتشطيب الأثاث

٢٠٢	..... الفصل الثاني: الحديد فى العمارة والديكور الخارجى
	<ul style="list-style-type: none"> • العناصر المؤثرة على تصميم أشغال الحديد • أثر تطور صناعة سبائك الحديد على أشغال العمارة والديكور الخارجى • الإنشاءات الفولاذية • الإنشاءات المعمارية • مفردات العمارة والديكور الخارجى (حواجز- أبواب و أبواب- أسوار- وجهاً وتكسيات- المعارض)
٢٣٢	..... الفصل الثالث: الحديد فى الإكسسوار ومتطلبات الديكور
	<ul style="list-style-type: none"> • نشأة الإكسسوار • تطور الإكسسوار (التصميم- الخامة- الصناعة)
٢٤٢	..... الفصل الرابع: الحديد والإضاءة ..
	<ul style="list-style-type: none"> • الإضاءة • وحدات الإضاءة (حوامل الشموع- فوانيس ومصابيح- أعمدة إضاءة- أباجورات- أبلكتات- حوامل إضاءة أرضية- ثريات) • تطور وحدات الإضاءة (التصميم- الخامة- الصناعة)
٢٥٤	..... الفصل الخامس: الحديد فى الفنون التشكيلية
	<ul style="list-style-type: none"> • أثر العوامل الجمالية على الأعمال النحتية والزخرفية • أنواع العمل النحتى • أثر التكنولوجيا على تشكيل أعمال الحديد النحتية • طرق ومخاطر اللحام • صلاح عبد الكريم • استخدام الحديد فى الزخرفة • الطرز المؤثرة على تطور الأعمال الزخرفية الحديدية • الوسائل المستخدمة لزخرفة الأسطح (القديمة- الحديثة) • أعمال تشكيلية
٢٧٧	..... النتائج والتوصيات
٢٨١	..... ملحق مصطلحات الحديد
٣١١	..... ملحق لحام الحديد
٣٢٢	..... الملخص العربى ..
٣٢٧	..... المراجع العربية والإنجليزية
	..... الملخص الإنجليزى

فهرس الأشكال

م	أرقام الأشكال	الموضــــــــــــــــوم	الصفحة
١	١	بلورات من الماجنتيت	١٤
٢	٢	ركازات الحديد الشرائطية	١٦
٣	٣	طبقات الحديد فى التتابعات الحديدية	١٧
٤	٤	وحدة القرن العالى	٢٢
٥	٥	فرن كهربائى	٢٣
٦	٦	مقارنة بين تركيب الصلب الطرى والحديد المطواع ...	٣٢
٧	٧	كور الحدادة بالغاز	٣٦
٨	٨	كور الحدادة الثابت بالفحم	٣٦
٩	٩	السندان الإنجليزى	٣٧
١٠	١٠	السندان الفرنسى	٣٧
١١	١١	المقاطع	٣٧
١٣	١٣	زهرة الحداد	٣٨
١٤	١/١٤	الطرق المدبب لسنبك التخريم	٣٩
	١٤/ب	كيفية استعمال سنبك التخريم	٣٩
١٥	١٥	المطارق	٣٩
١٦	١٦	أنواع الملاقط المختلفة	٤٠
١٧	١٧	التأجين	٤١
	١/١٧	"وضع الحد القاطع أثناء عملية الفصل"	
	١٧/ب	"وضع الحد القاطع أثناء فصل الراتش"	
١٨	١٨	مقص ألواح يدوى	٤٢
١٩	١٩	أنواع المقصات	٤٢
	١/١٩	مقص الألواح	
	١٩/ب	مقص الثقوب	
	١٩/ج	مقص التزجة	
	١٩/د	المقص ذو المقاعدة	
٢٠	٢٠	المنشار الحدادى	٤٣
٢١	٢١	المسافات بين أسنان المنشار الحدادى	٤٣
٢٢	٢٢	أجزاء المبرد	٤٤
٢٣	٢٣	الكيفية الصحيحة لإمساك المبرد أثناء الإستعمال	٤٤
٢٤	٢٤	عملية الكبس	٤٥
٢٥	٢٥	عملية السحب	٤٥

الصفحة	الموضوع	أرقام الأشكال	م
٤٦	التدوير		٢٦
	على هيئة زاوية قائمة	أ/٢٦	
	على هيئة قوس	ب/٢٦	
٤٧	متقاب الشجرة	٢٧	٢٧
٤٨	متقاب يدوى	٢٨	٢٨
٤٨	متقاب يدوى كهربى	٢٩	٢٩
٤٨	مقصات تدار بالحاسب الآلى	٢٩	٢٩
٥٠	مكابس		٣٠
	لصناعة الحلايا بالاسطوانات	أ/٣٠	
	تشيب الأعواد	ب/٣٠	
٥١	مراحل عملية التتى	٣١	٣١
٥٢	أنواع اللحام بالحدادة	٣٢	٣٢
٥٤	البرشمة وتشكيل رأس المسمار	٣٣	٣٣
٥٥	مسامير مشقوقة الرأس	٣٤	٣٤
٥٥	مسامير غير مشقوقة الرأس	٣٥	٣٥
٥٦	مفك عادة	٣٦	٣٦
٥٦	أنواع المفاتيح	٣٧	٣٧
٥٧	استخدام الحديد		٣٨
	جسر فاسكوداجاما	أ/٣٨	
	باخرة	ب/٣٨	
	قضبان السكك الحديد	ج/٣٨	
٥٧	استخدام الحديد		٣٩
	طائرة حربية	أ/٣٩	
	أسلحة يدوية	ب/٣٩	
٥٨	الأثاثات الحديدية		٤٠
	وحدة أحذية	أ/٤٠	
	مناضد خدمة	ب/٤٠	
	كرسى قوته	ج/٤٠	
	سرير	د/٤٠	
٥٩	زيادة بحور المباني (قاعات الاجتماع)	٤١	٤١
٥٩	زيادة ارتفاع المباني		٤٢
	فندق كونكورد لافاييت 'باريس'	أ/٤٢	
	جسر لاباركيتا	ب/٤٢	

م	أرقام الأشكال	الموضوع	الصفحة
٤٣		نماذج الأسوار	٦٠
	أ/٤٣	الأسوار الحديدية	
	ب/٤٣	سور كورنيش النيل	
٤٤		الأشغال المعمارية	٦٠
	أ/٤٤	حاجز بجامع الأمام الشافعي	
	ب/٤٤	بلكونة في ش محمد علي	
	ج/٤٤	شراعة في سبيل أولاد عنان	
٤٥	٤٥	سلام	٦١
٤٦	٤٦	مصاييح	٦٢
٤٧		أعمدة الإضاءة	٦٢
	أ/٤٧	"الإسكندرية"	
	ب/٤٧	"مدينة الإنتاج الإعلامي"	
٤٨	٤٨	حوامل الشموع	٦٢
٤٩	٤٩	الثريات	٦٣
٥٠	٥٠	شكل مسطح	٦٧
٥١	٥١	شكل مجسم	٦٧
٥٢	٥٢	النقطة الهندسية	٦٨
٥٣	٥٣	النقطة الزخرفية	٦٨
٥٤	٥٤	أنواع من الخطوط	٦٩
٥٥	٥٥	أنواع من المساحات	٧٠
٥٦	٥٦	تطبيقات باستخدام النسبة الذهبية	٧١
٥٧	٥٧	إيقاع بالتكرار	٧٢
٥٨	٥٨	إيقاع بالتباين	٧٢
٥٩		أنواع الإتران	٧٤
	أ/٥٩	الإتران الإشعاعي	
	ب/٥٩	الإتران المحوري البسيط	
	ج/٥٩	الإتران الوهمي	
٦٠	٦٠	تكوين إنتشاري	٧٤
٦١	٦١	تبادل الشكل مع الأرضية	٧٥
٦٢	٦٢	أشكال من الحلايا	٧٨
٦٣		استخدام الحلية	٧٩
	أ/٦٣	شمعدان "الخدوي إسماعيل - ق ١٩٠"	
	ب/٦٣	قلادة الحسين بن علي "المملكة الأردنية"	
	ج/٦٣	طاقم صيد عليه مناظر صيد "ألمانيا - ق ١٩٠"	

م	أرقام الأشكال	الموضوع	الصفحة
٦٤		الصدأ	٨٠
	١/٦٤	باب يعلوه الصدأ "سوق السلاح"	
	٦٤/ب	سلك نافذة يعلوها الصدأ "جامع اينال اليوسفى"	
٦٥	٦٥	شبال يعلوه الصدأ "الإسكندرية"	٨١
٦٦		مظاهر الصدأ	٨٢
	١/٦٦	التآكل المنتظم	
	٦٦/ب	التآكل المتغير	
	٦٦/ج	التآكل المتغلغل	
٦٧	٦٧	أدوات النحت من الحديد	٨٧
٦٨	٦٨	عملية نفخ الهواء فى الأفران البدائية	٨٩
٦٩	٦٩	تجهيز مستلزمات المقبرة	٩١
٧٠	٧٠	خنجر روزن "امنتب الثالث"	٩٣
٧١	٧١	استخدام الحديد فى الشعائر الجنائزية	٩٤
٧٣	٧٣	تاج لعمود كورنثس	٩٧
٧٤		نماذج من الفن اليونانى "الإغريقى"	٩٧
	١/٧٤	باب على الطراز اليونانى "السيدة زينب"	
	٧٤/ب	مقبرة إغريقية	
	٧٤/ج	باب على الطراز الإغريقى "مصر القديمة"	
٧٥		نماذج من الفن الرمانى	٩٨
	١/٧٥	مكملات معمارية من العصر الرومانى	
	٧٥/ب	أدوات منزلية من العصر الرومانى	
٧٦	٧٦	الباب القبلى لحصن بابلون من العصر الرومانى	٩٩
٧٧	٧٧	مفتاح حديد (ق. ٦م) من العصر القبطى	١٠١
٧٨	٧٨	أدوات جراحية وطبية من العصر القبطى	١٠٢
٧٩	٧٩/ب	كرسى من الحديد من ديرابى العيفين	١٠٣
٨٠	٨٠	ثريا من ديرابى سرجة	١٠٣
٨١	٨١	مقصات من الحديد المشغول من العصر القبطى	١٠٣
٨٢	٨٢	مبخرة مستديرة من العصر القبطى (ق. ١٥م)	١٠٤
٨٣	٨٣	مسرحة من الحديد المطروق "العصر القبطى"	١٠٥
٨٤	٨٤	شمعدان من الحديد المطروق "العصر القبطى"	١٠٥
٨٥	٨٥	مصباح من الحديد المشغول "العصر القبطى"	١٠٥
٨٦	٨٦	ثريا من الحديد المشغول "العصر القبطى"	١٠٦
٨٧	٨٧	باب مسجد أحمد بن طولون	١١١
٨٨	٨٨	تزين باب مسجد أحمد طولون	١١١

م	أرقام الأشكال	الموضوع	الصفحة
٨٩	٨٩	٤ حراب على شكل ورقة صنوبرية "العصر الفاطمي"	١١٣
٩٠	٩٠	باب مصفح بشرائط حديدية "العصر الفاطمي" سوق السلاح	١١٤
٩١	٩١	باب زويلة	١١٤
٩٢	٩٢	استخدام المسامير في زخرفة باب زويلة	١١٥
٩٣	٩٣	مرايا من الحديد المصقول "العصر الفاطمي"	١١٥
٩٤	٩٤	تصنيع المصبغات بالحداثة اليدوية	١١٦
٩٥	٩٥	شبال المشهد الحسيني	١١٦
٩٦	٩٦	اشكال المصبغات الحديدية في "العصر الأيوبي"	١١٧
٩٧	٩٧	السلاح في "العصر الأيوبي"	١١٨
	١/٩٧	قميص من زرد الحديد	
	٩٧/ب	خوذة حديدية	
٩٨		صناعة المصبغات في العصر المملوكي	١١٩
	١/٩٨	استخدام الوحدات الكتابية	
	٩٨/ب	استخدام المواسير والكرايت المسبوكة	
٩٩		السلاح في العصر المملوكي	١٢٠
	١/٩٩	قميص من زرد الحديد	
	٩٩/ب	خوذة حديدية (ق. ١٤)	
	٩٩/ج	سيف بجراب خشب محلى بالمعدن	
١٠٠	١٠٠	زخرفة الأبواب بصورة في المنتصف	١٢١
١٠١	١٠١	باب جامع اينال اليوسفي	١٢١
١٠٢	١٠٢	المستلزمات الحربية	١٢٢
	١/١٠٢	ذراع حربي مكفت بالفضة	
	١٠٢/ب	خوذة حديد مكفته بالذهب	
١٠٣	١٠٣	مدفع مملوكي عثر عليه بقلعة قايتباي بابي قير	١٢٢
١٠٤	١٠٤	وحدات الصليب المعقوف "العصر العثماني"	١٢٣
١٠٥	١٠٥	الأسلحة "العصر العثماني"	١٢٥
	١/١٠٥	خنجر نو غمد من خشب مصفح بالمعدن	
	١٠٥/ب	بلطه محلاه بالمينا الملونة خاصة بالسلطان سليم (ق. ١٦٠)	
١٠٦	١٠٦	الأسلحة "العصر العثماني"	١٢٦
	١/١٠٦	بنديقة بدائية التعمير عليها نقوش نباتية	
	١٠٦/ب	سيف محلى بالمينا الملونة خاص بالسلطان سليم (ق. ١٦٠)	
١٠٧	١٠٧	مراكز للصناعات الحرفية في القاهرة "العصر العثماني"	١٢٧
١٠٨	١٠٨	مسجد محمد على بالقلعة	١٢٨
١٠٩	١٠٩	النوافذ الصغيرة ذات العقد الموتور "مسجد محمد علي"	١٢٨

م	أرقام الأشكال	الموضوع	الصفحة
١١٠	١١٠	النوافذ السفلية لمسجد محمد علي بالقلعة	١٢٩
١١١	١١١	قصر الجواهر بالقلعة	١٢٩
١١٢	١١٢	نوافذ قصر الجوهرة	١٣٠
	١/١١٢	النوافذ المستطيلة بالسور	
	ب/١١٢	نوافذ المبنى	
١١٣	١١٣	الحشو الحديدية بنوافذ قصر الجوهرة	١٣٠
١١٤	١١٤	نموذج لشوارع وسط المدينة (ق. ٢٠٠)	١٣٢
١١٥	١١٥	البوابة الرئيسية لقصر عابدين	١٣٤
١١٦	١١٦	عمود البوابة الرئيسية لقصر عابدين	١٣٤
١١٧	١١٧	الأجزاء الثابتة بالبوابة الرئيسية بقصر عابدين	١٣٤
١١٨	١١٨	سور قصر عابدين	١٣٥
١١٩	١١٩	باب كشك الحراسة بقصر عابدين	١٣٦
١٢٠	١٢٠	الأبواب الخلفية لقصر عابدين	١٣٦
١٢١	١٢١	شراعة الباب الخلفي لقصر عابدين	١٣٦
١٢٢	١٢٢	قصر حبيب سكاكيني	١٣٧
١٢٣	١٢٣	مصرعا البوابة الرئيسية لقصر حبيب سكاكيني	١٣٨
١٢٤	١٢٤	جزء من الإطار الثابت لبوابة قصر حبيب سكاكيني ...	١٣٨
١٢٥	١٢٥	تفصيل للإطار الثابت للبوابة الرئيسية لقصر حبيب سكاكيني	١٣٨
١٢٦	١٢٦	وحدة الإضاءة بقصر حبيب سكاكيني	١٣٩
١٢٨	١٢٨	الباب الرئيسي لقصر حبيب سكاكيني	١٣٩
١٢٩	١٢٩	الباب الجانبي لقصر حبيب سكاكيني	١٤٠
١٣٠	١٣٠	مظلة الباب الجانبي لقصر حبيب سكاكيني	١٤٠
١٣١	١٣١	باب المصعد الداخلي بقصر حبيب سكاكيني	١٤١
١٣٢	١٣٢	درازين السلم الداخلي بقصر حبيب سكاكيني	١٤٢
١٣٣	١٣٣	المكملات المعمارية "قصر حبيب سكاكيني"	١٤٢
	١/١٣٣	سباليونة شبال	
	ب/١٣٣	مقبض شرفة	
	ج/١٣٣	مقبض شرفة	
١٣٤	١٣٤	تفصيلية بواجهة كونسول بقصر حبيب سكاكيني	١٤٢
١٣٥	١٣٥	بناء يسيطر عليه الطابع الفرنسي	١٤٣
١٣٦	١٣٦	أعمال الشركة البلجيكية	١٤٣
	١/١٣٦	مبانى الكوربة على الطراز الإسلامى	
	ب/١٣٦	قصر البارون على الطراز الإسلامى	

م	أرقام الأشكال	الموضوع	الصفحة
١٣٧	١٣٧	قصر عائشة فهمى "مجموع الفنون"	١٤٤
١٣٨	١٣٨	مصرعا البوابه الرئيسيه بقصر عائشة فهمى	١٤٥
١٣٩	١٣٩	عمودا البوابه الرئيسيه بقصر عائشة فهمى	١٤٥
١٤٠	١٤٠	الأجزاء الثابتة بالبوابه الرئيسيه بقصر عائشة فهمى ...	١٤٦
١٤١	١٤١	سور قصر عائشة فهمى	١٤٦
١٤٢	١٤٢	بوابه حديقه قصر عائشة فهمى	١٤٧
١٤٣	١٤٣	البوابه الصغيره لحديقه قصر عائشة فهمى	١٤٨
١٤٤	١٤٤	قصر سميحه كامل "مكتبة القاهرة الكبرى"	١٤٨
١٤٥	١٤٥	مصرعا البوابه الرئيسيه لقصر سميحه كامل	١٤٩
١٤٦	١٤٦	عمودا الإضاءه ببوابه قصر سميحه كامل	١٤٩
١٤٧	١٤٧	البابان الصغيران ببوابه قصر سميحه كامل	١٥٠
١٤٨	١٤٨	سور قصر سميحه كامل	١٥٠
١٤٩	١٤٩	الأعمده الثابتة بسور قصر سميحه كامل	١٥١
١٥٠	١٥٠	البوابات الجانبيه بقصر سميحه كامل	١٥١
١٥١	١٥١	المدخل الرئيسى لقصر سميحه كامل	١٥٢
١٥٢	١٥٢	ضلفتا الباب الرئيسى بقصر سميحه كامل	١٥٢
١٥٣	١٥٣	شراعه الباب الرئيسى بقصر سميحه كامل	١٥٢
١٥٤	١٥٤	البابان الجانبيان بمدخل قصر سميحه كامل	١٥٣
١٥٥	١٥٥	الباب الخلفى بقصر سميحه كامل	١٥٣
١٥٦	١٥٦	النوافذ الخلفيه بقصر سميحه كامل	١٥٤
١٥٧	١٥٧	السور الخلفى بقصر سميحه كامل	١٥٤
١٥٨	١٥٨	السور الجانبى بقصر سميحه كامل	١٥٤
١٥٩	١٥٩	الحواجز الثابتة بمطبخ قصر سميحه كامل	١٥٥
١٦٠	١٦٠	السور الداخلى بقصر سميحه كامل	١٥٥
١٦١	١٦١	أبليكة حائطين بحديقه قصر سميحه كامل	١٥٦
١٦٢	١٦٢	ثريا بحديقه قصر سميحه كامل	١٥٦
١٦٣	١٦٣	سلم مجارى بتراس قصر سميحه كامل	١٥٧
١٦٤	١٦٤	سلم حذمه داخلى بقصر سميحه كامل	١٥٧
١٦٥	١٦٥	سلم شرفى خلفى بقصر سميحه كامل	١٥٧
١٦٦	١٦٦	درايزين شرفه "مصر الجديدة"	١٥٨
١٦٧	١٦٧	حاجز ثابت "جاردن سيتى"	١٥٨
١٦٨	١٦٨	اثر النظرية العضوية فى تصميمات الأثاث الحديديه ...	١٥٩
١٦٩	١٦٩	اثر النظرية العضوية على تصميم الأبواب	١٦٠
١٧٠	١٧٠	اثر النظرية العضوية على تصميم الأسوار	١٦٠

م	أرقام الأشكال	الموضوع	الصفحة
١٧١	١٧١	الأعواد المصممة (الخصوص)	١٦٥
١٧٢	١٧٢	الكمرات والقضبان	١٦٥
١٧٣	١٧٣	لقات السلك	١٦٧
١٧٤	١٧٤	أثر النظرية العضوية على تصميم وحدات الأثاث	١٧٠
١٧٥	١٧٥	أثر النظرية الوظيفية على تصميم وحدات الأثاث	١٧٠
١٧٦	١٧٦	نماذج من تصميمات مدرسة ممفيس	١٧١
١٧٧	١٧٧	نماذج من تصميمات مدرسة ممفيس	١٧٢
١٧٨	١٧٨	كرسى من تصميم لوكروبوزيية (١٩٢٧م)	١٧٤
١٧٩	١٧٩	أثاث نمطى من إنتاج إيديال	١٧٦
١٨٠	١٨٠	أثاث داخلى	١٧٧
١٨١	١٨١	أثاث خارجى	١٧٨
١٨٢	١٨٢	أثاث النوم	١٧٨
	١/١٨٢	سرير من مواسير الصلب المطلى	
	١٨٢/ب	إستخدام الحديد فى صناعة سوست المراتب	
١٨٣	١٨٣	سرير من الحديد مطلى بالنحاس	١٧٩
١٨٤	١٨٤	نماذج لكراسى حديدية	١٨٠
١٨٥	١٨٥	مقاعد غرفة طعام	١٨٠
١٨٦	١٨٦	مقعد غرفة معيشة	١٨١
١٨٧	١٨٧	شزلونج	١٨١
١٨٨	١٨٨	مقعد حجرة مكتب	١٨١
١٨٩	١٨٩	كنب حدائق	١٨٢
١٩٠	١٩٠	مقاعد بار	١٨٢
١٩١	١٩١	مقاعد سهلة الحمل	١٨٢
١٩٢	١٩٢	مقاعد قاعات	١٨٣
١٩٣	١٩٣	مقارنه	١٨٣
١٩٤	١٩٤	مقارنه	١٨٣
١٩٥	١٩٥	مناضد طعام	١٨٤
١٩٦	١٩٦	مناضد خدمه	١٨٤
١٩٧	١٩٧	مناضد تجميل (كونصولات)	١٨٥
١٩٨	١٩٨	مناضد استذكار "مكاتب"	١٨٥
١٩٩	١٩٩	مقارنه	١٨٦
٢٠٠	٢٠٠	مقارنه	١٨٦
٢٠١	٢٠١	منضده مبتكره	١٨٦
٢٠٢	٢٠٢	مكتبات حائطية	١٨٧

م	أرقام الأشكال	الموضوع	الصفحة
٢٠٣	٢٠٣	مكتبات ثابتة	١٨٨
٢٠٤	٢٠٤	مكتبات خفيفة	١٨٨
٢٠٥	٢٠٥	مكتبات قاطوع	١٨٩
٢٠٦	٢٠٦	مكتبات توسيعه	١٨٩
٢٠٧	٢٠٧	مطبخ	١٩٠
٢٠٨	٢٠٨	من إكسسوار المطبخ	١٩١
	١/٢٠٨	ادراج على عجل	
	ب/٢٠٨	ضلف مفصلية	
٢٠٩	٢٠٩	مطبخ من الصلب الذى لا يصدأ	١٩١
٢١٠	٢١٠	الهاموك	١٩٢
	١/٢١٠	القديم	
	ب/٢١٠	الحديث من الصلب	
٢١١	٢١١	مقعد متحرك	١٩٣
٢١٢	٢١٢	شزلونج	١٩٣
٢١٣	٢١٣	المظلات	١٩٤
	١/٢١٣	مظلة من الحديد المشغول بأحد فلل الكوربه	
	ب/٢١٣	مظلة للسيارات بأسبانيا	
٢١٤	٢١٤	السلام	١٩٤
	١/٢١٤	سلم داخلى	
	ب/٢١٤	سلم خارجى	
٢١٥	٢١٥	كويستة من الستلس ستيل	١٩٥
٢١٦	٢١٦	أشكال أعواد السلم	١٩٥
٢١٧	٢١٧	أشكال حواجز السلم	١٩٦
٢١٨	٢١٨	سلم عزف الآلات	١٩٧
	١/٢١٨	أنواع السلام	
	ب/٢١٨	سلم تجارى	
	ج/٢١٨	سلم كهربائى	
٢١٩	٢١٩	أثر الموقع على تصميم السلم	١٩٨
	١/٢١٩	سلم داخلى	
	ب/٢١٩	سلم خارجى	
٢٢٠	٢٢٠	أشكال سلم	١٩٩
٢٢١	٢٢١	المصاعد	١٩٩
	١/٢٢١	باب المصعد على طراز الركوكوه	
	ب/٢٢١	درايزين السلم على طراز الركوكوه	

م	أرقام الأشكال	الموضوع	الصفحة
٢٢٢	٢٢٢	مطبخ من صاج البلاتال	٢٠١
٢٢٣	٢٢٣	خطوط التحديد	٢٠٢
٢٢٤	٢٢٤	خطوط التهشير	٢٠٢
٢٢٥	٢٢٥	خطوط الأبعاد	٢٠٣
٢٢٦	٢٢٦	خطوط المحاور	٢٠٣
٢٢٧	٢٢٧	الخطوط الزخرفية	٢٠٣
٢٢٨	٢٢٨	وحدات زخرفية	٢٠٣
٢٢٩	٢٢٩	ترابط الكليات الجزئية	٢٠٤
٢٣٠	٢٣٠	علاقة الشكل والأرضية	٢٠٥
٢٣١	٢٣١	تأثير اللون على تصميم أشغال الحديد	٢٠٦
٢٣٢	٢٣٢	تأثير الملمس على أشغال الحديد	٢٠٧
٢٣٣	٢٣٣	الإنشاءات الهيكلية	٢٠٨
٢٣٤	٢٣٤	كوبرى إمبابة الحديدى	٢٠٩
٢٣٥	٢٣٥	خزان مياه "مصر الجديدة"	٢٠٩
٢٣٦	٢٣٦	أول كوبرى صنع من الحديد الزهر	٢١١
٢٣٧	٢٣٧	الكبارى المقامة على عقود	٢١١
٢٣٨	٢٣٨	استخدام الصلب فى صناعة الأنفاق	٢١٢
٢٣٩	٢٣٩	أشغال الفتحات المعمارية	٢١٣
	١/٢٣٩	حاجز "الإسكندرية"	
	ب/٢٣٩	بلكونة "مصر الجديدة"	
	ج/٢٣٩	نافذة "الزمالك"	
٢٤٠	١/٢٤٠	أنواع النوافذ	٢١٤
	ب/٢٤٠	نوافذ تفتح فتحاً جزئياً	
	ب/٢٤٠	نوافذ حائطية كبيرة	
٢٤١	٢٤١	أشكال لحواجز الحماية	٢١٥
٢٤٢	٢٤٢	الشراعات	٢١٥
	١/٢٤٢	شراعة "مصر القديمة"	
	ب/٢٤٢	شراعة "متحف المركبات"	
٢٤٣	٢٤٣	نماذج لشرفات	٢١٦
٢٤٤	٢٤٤	الأبواب	٢١٧
	١/٢٤٤	باب مدعم بشرائط حديد "مصر الجديدة"	
	ب/٢٤٤	باب على طراز الآرت نونو "شبرا"	
	ج/٢٤٤	باب متأثر بالنظرية الوظيفية "مصر الجديدة"	
٢٤٥	٢٤٥	باب مدخل حارة اليهود "مصر القديمة"	٢١٧

م	أرقام الأشكال	الموضوع	الصفحة
٢٤٦	٢٤٦	باب من حديد الأرمه "مصر الجديدة"	٢١٨
٢٤٧	٢٤٧	باب كريتل "مصر الجديدة"	٢١٨
٢٤٨	٢٤٨	أبواب أتوماتيك	٢١٩
٢٤٩	٢٤٩	أبواب دوارة	٢١٩
٢٥٠	٢٥٠	أبواب أكورديون	٢٢٠
٢٥١	٢٥١	أبواب مفزلة	٢٢٠
٢٥٢	٢٥٢	أبواب مروحية	٢٢١
٢٥٣	٢٥٣	تباين تصميم البوابات	٢٢١
	أ/٢٥٣	"مدينة الإنتاج الإعلامي"	
	ب/٢٥٣	"حديقة"	
	ج/٢٥٣	"بنك"	
٢٥٤	٢٥٤	استخدام الزخارف الفرعونية	٢٢٢
	أ/٢٥٤	بوابة "أسيوط"	
	ب/٢٥٤	درازين بلكونة "الأقصر"	
٢٢٥	٢٢٥	استخدام الزخارف القبطية	٢٢٢
	أ/٢٢٥	كنيسة رابطة القدس "الظاهر"	
	ب/٢٢٥	كنيسة "مصر الجديدة"	
	ج/٢٢٥	كنيسة الروم الكاثوليك "مصر القديمة"	
٢٥٦	٢٥٦	استخدام الزخارف الإسلامية	٢٢٣
	أ/٢٥٦	دار الأوبرا	
	ب/٢٥٦	جامع النور	
	ج/٢٥٦	جامع الإمام الشافعي	
٢٥٧	٢٥٧	تأثير التصميمات بالطرز المختلفة	٢٢٣
	أ/٢٥٧	طراز حديث "مدينة الشروق"	
	ب/٢٥٧	طراز روكوكو "قصر عابدين"	
٢٥٨	٢٥٨	الأموار	٢٢٤
	أ/٢٥٨	باب العلم "القلعة"	
	ب/٢٥٨	سور الكورنيش	
	ج/٢٥٨	سور القاهرة	
٢٥٩	٢٥٩	سور القاهرة	٢٢٥
٢٦٠	٢٦٠	أسوار أرمه	٢٢٥
٢٦١	٢٦١	زخرفه الأسوار	٢٢٦

م	أرقام الأشكال	الموضوع	الصفحة
٢٦٢		الواجهات	٢٢٧
	أ/٢٦٢	محل "مصر الجديدة"	
	ب/٢٦٢	بنك "مدينة نصر"	
٢٦٣	٢٦٣	استخدام الحديد المشغول في الواجهات	٢٢٧
٢٦٤		يفط الواجهات	٢٢٨
	أ/٢٦٤	شركة "مدينة نصر"	
	ب/٢٦٤	محل "مدينة نصر"	
٢٦٥	٢٦٥	المعارض	٢٢٩
٢٦٦	٢٦٦	المعارض	٢٢٩
٢٦٧	٢٦٧	الإكسسوار	٢٣٤
٢٦٨	٢٦٨	نماذج من المكملات المعمارية	٢٣٤
٢٦٩	٢٦٩	نماذج نمطية من المكملات المعمارية	٢٣٥
٢٧٠	٢٧٠	نماذج متطورة من المكملات المعمارية	٢٣٦
٢٧١	٢٧١	تكامل الأجهزة الكهربائية مع ديكور المطبخ	٢٣٧
٢٧٢	٢٧٢	أنواع المطارق	٢٣٨
٢٧٣	٢٧٣	أنواع المناشير	٢٣٩
٢٧٤	٢٧٤	الإضاءة بالشموع	٢٤٣
٢٧٥	٢٧٥	الوحدات المعدنية العاكسة للإضاءة	٢٤٣
٢٧٦	٢٧٦	وحدات الإضاءة المعدنية المقاومة للحرارة	٢٤٤
٢٧٧		وحدات الإضاءة القديمة	٢٤٥
	أ/٢٧٧	إيطاليا	
	ب/٢٧٧	مصر القديمة	
	ج/٢٧٧	كنيسة الأقباط الكاثوليك "مصر القديمة"	
٢٧٨	٢٧٨	المصابيح ذات الطرف المسحوب	٢٤٥
٢٧٩	٢٧٩	الفوانيس	٢٤٦
٢٨٠	٢٨٠	المشكاوات	٢٤٦
٢٨١		أعمدة الإضاءة	٢٤٧
	أ/٢٨١	"القلعة"	
	ب/٢٨١	"الدرب الأحمر"	
٢٨٢		تطور أعمدة الإضاءة	٢٤٧
	أ/٢٨٢	"الإسكندرية"	
	ب/٢٨٢	"دار الأوبرا القديمة"	
	ج/٢٨٢	"دار الأوبرا الحديثة"	
	د/٢٨٢	"كورنيش النيل"	

م	أرقام الأشكال	الموضوع	الصفحة
٢٨٣	٢٨٣	حوامل الشموع	٢٤٨
٢٨٤	٢٨٤	نماذج من حوامل الشموع	٢٤٨
٢٨٥	٢٨٥	أثر التكنولوجيا في تصميم حوامل الشموع	٢٤٩
٢٨٦	٢٨٦	الأياجورات	٢٤٩
٢٨٧	٢٨٧	مكونات الأياجورات	٢٥٠
٢٨٨	٢٨٨	نماذج للأبليكات	٢٥٠
٢٨٩	٢٨٩	أجزاء الأبليك	٢٥١
٢٩٠	٢٩٠	نماذج لحوامل الإضاءة الأرضية	٢٥١
٢٩١	٢٩١	ثريا من النحاس	٢٥٢
٢٩٢	٢٩٢	ثريات حديدية	٢٥٢
٢٩٣	٢٩٣	أثر التطور على صناعة وحدات الإضاءة	٢٥٣
٢٩٤		النحت التجريدى	٢٥٦
	١/٢٩٤	تمثال العقدة	
	ب/٢٩٤	تمثال الإطلاق	
٢٩٥	٢٩٥	النحت الوظيفي "الأمومة"	٢٥٧
٢٩٦	٢٩٦	اللحام بالصهر	٢٥٨
٢٩٧	٢٩٧	اللحام بالقوس الكهربى	٢٥٨
٢٩٨	٢٩٨	نماذج لأعمال تشكيل ونحت الحديد	٢٦٢
٢٩٩	٢٩٩	صلاح عبد الكريم والتشكيل بالحديد	٢٦٢
٣٠٠	٣٠٠	تمثال السمكة (مرجع رقم ٧٠)	٢٦٣
٣٠١	٣٠١	تمثال الثور (مرجع رقم ٧٠)	٢٦٤
٣٠٢	٣٠٢	تمثال المسيح	٢٦٤
٣٠٣	٣٠٣	نماذج من أعمال صلاح عبد الكريم	٢٦٥
٣٠٤	٣٠٤	زخارف من الطراز الرومانيسك	٢٦٧
٣٠٥	٣٠٥	زخارف من الطراز القوطى	٢٦٨
٣٠٦	٣٠٦	زخارف من طراز النهضة	٢٦٨
٣٠٧	٣٠٧	زخارف من طراز الباروك	٢٦٩
٣٠٨	٣٠٨	زخارف من طراز الركوكوه	٢٧٠
٣٠٩	٣٠٩	زخارف إسلامية هندسية	٢٧١
٣١٠	٣١٠	زخارف إسلامية نباتية	٢٧١
٣١١	٣١١	زخارف إسلامية كتابية	٢٧٢
٣١٢	٣١٢	نماذج للحفر اليدوى على الحديد	٢٧٢
٣١٣	٣١٣	نماذج لإبراز الزخارف بالطرق	٢٧٣

الصفحة	الموضوع	أرقام الأشكال	م
٢٧٥	ماكينة حفر بالحاسب الآلى	٣١٤/أ	٣١٤
	حفر سطحى	٣١٤/ب	
٢٧٦	حفر غائر	٣١٥	٣١٥
٢٧٦	بانوه مجسم (تصميم أ. د. صلاح عبد الكريم)	٣١٦/أ	٣١٦
	نماذج لأعمال حديدية	٣١٦/ب	
	تماثيل		
	بانوه (عمارة بالنقى/ تصميم أ. د. محمد وجيه عاشور)		

مقدمة تاريخية

منذ وطأت قدم الإنسان على سطح الأرض وهو يحاول أن يسبر أغوارها ويكتشف ما يوجد في باطنها من خامات تساعد وتعينه في مجالات حياته اليومية وتيسر له متطلباته التي يحتاج إليها. وعلاقة الإنسان بمعدن الحديد قديمة قدم التاريخ.

فقدماء المصريين .. من أول من عرفوا معدن الحديد.. وكانوا يطلقون عليه اسم "بيا أن بيت" والتي تعنى معدن السماء، ذلك لأن المصريين اكتشفوه في صورة نقية في بقايا النيازك التي تخترق الغلاف الجوي، حيث تؤكد الحقائق الثابتة أن كمية النيازك التي تسقط على الأرض تصل في بعض الأحيان إلى نحو ألف طن يومياً، وهي مادة على صورة غبار كوني دقيق يعرف في المراجع على أنه غبار نيزكي، وغالباً ما يكون دقيقاً بحيث لا يكاد تتم رؤيته بالعين المجردة، ويكون متوسط هذه الكمية من الحديد يمثل ٢٨% في صورة نقية تماماً أو على هيئة معادن السليكات، وأن ما تستقبله الأرض من الحديد يبلغ يومياً ما بين ٢٨٠,٣٠ طناً يومياً.

والدكتور على عبد الله بركات عضو جمعية علم النيازك العالمية يؤكد أن هذه النيازك لعبت دوراً مهماً في ثقافة المصري القديم وأعتبرها رسائل من الآلهة لها مدلولات مقدسة، فكانوا لا يهتمون إلا بحديد النيازك كوسيلة لصناعة استخداماتهم المختلفة.

ومنذ خمسة عشر قرناً من الزمان.. أنزل الله القرآن الكريم هدىً للناس، ودستور ورسالة لهم يحتوي بين سورة التي بلغت مائة وأربع عشر سورة على ما يخص أمور دينهم ودنياهم، وتكشف لهم حقيقة الكون والحياة، وتنير لهم الطريق إلى الصراط المستقيم. والحديد هو المعدن الوحيد الذي أنزلت سورة باسمه كما وردت كلمة "الحديد" في ستة مواضع من سور القرآن الكريم، وكلها تدل على القوة والصلابة، ومن هذه المواضع قوله - تعالى: "لقد كنت في غفلة من هذا فكشفنا عنك عطاءك فبصرك اليوم حديد" (سورة ق: الآية ٢٢).

وقد جاءت هذه الآية الكريمة خلال حديث القرآن الكريم عن أهوال يوم القيامة وعن أحوال الفاسقين الذين عبدوا غير الله - تعالى -، وكذبوا رسله عليهم الصلاة والسلام.

وهذا شرح لما سيراه الإنسان يوم القيامة.. يوم الحساب. "فبصرك اليوم حديد" أي: فبصرك ونظرك في هذا اليوم نافذ قوى، تستطيع أن ترى به ما كنت تتكره في الدنيا من البعث والحساب، والثواب والعقاب.

ويقال.. فلان حديد النظر، إذا كان شديد الإبصار، بحيث يرى أكثر مما يراه غيره.

ومن أجمع الآيات القرآنية التي تحدثت عن منافع "الحديد" الذي هو المادة الأساسية لأغلب الصناعات السلمية والحربية قوله - تعالى - : لقد أرسلنا رسلنا بالبينات، وأنزلنا

مقدمة تاريخية

معهم الكتاب والميزان ليقوم الناس بالقسط، وأنزلنا الحديد فيه بأس شديد ومنافع للناس، وليعلم الله من ينصره ورسله بالغيب إن الله قوي عزيز" (سورة الحديد: الآية ٢٥).

وفى هذه الآية.. فإن قوله - تعالى - : "وأنزلنا الحديد فيه بأس ومنافع للناس" بيان لنعمة عظمى من النعم التي أنعم بها الله على عبادة في حال سلمهم وفى حال حربهم ^(١).

والمراد بإنزال الحديد: خلقه وإيجاده وتهيئة للناس، والإنعام به عليهم.

والمقصود بالأس الشديد: القوة العظيمة التي تؤدي إلى قتل من توجه إليه أو إلى إلحاق الضرر به، أى أن الله سبحانه وتعالى أوجد لنا الحديد وأنعم به علينا ليكون قوة لنا فى الدفاع عن أنفسنا، وفى تأديب أعدائنا، ويكون مصدر منفعة لنا فى مصالحنا وشنون حياتنا.

فمن الحديد تكون معظم آلات الحرب على اختلاف أنواعها فى كل زمان ومكان، ومنه -أيضا- تكون أغلب الآلات الزراعية والآلات التي تستعمل فى الصناعات المتنوعة، هذا.. والمتأمل فى هذه الآية الكريمة يراها قد جمعت بين الصناعات الحربية، والصناعات المدنية التي لا غنى للناس عنها فى حياتهم العامة، لأنها يذكرها "الأس الشديد" وهو القوة الفائقة، قد أشارت إلى صناعات الحروب، ويذكرها "منافع للناس" قد أشارت إلى الميادين المختلفة التي يستعمل فيها الحديد لتوفير الخدمات والمصالح لأبناء الأمة هنا وهناك.

ولقد فصل الإمام الفخر الرازى فى تفسيره المسمى "مفاتيح الغيب" ^(٢) الحديث عن فوائد الحديد فى مختلف الصناعات، وبين أهمية الصناعات فى حياة الناس، فقال ما ملخصه.. "وأما الحديد ففيه الأس الشديد، فإن آلات الحروب متخذة منه، وفيه - أيضا - منافع كثيرة منها قوله -تعالى- عن نية داوود -عليه السلام- "وعلمناه صنعة لبوس لكم".

ومنها: أن مصالح العالم إما أصول وإما فروع.

أما الأصول فأربعة : الزراعة والحياكة وبناء البيوت والسلطنة .. وذلك لأن الإنسان مضطر إلى طعام يأكله، وثوب يلبسه، وبناء يجلس فيه، والإنسان مدنى بالطبع، فلا تتم مصلحته إلا عند اجتماع جمع من أبناء جنسه، يشتغل كل واحد منهم بمهم خاص، فحينئذ ينتظم من الكل مصالح الكل، وذلك الانتظام لابد أن يقضى إلى المزاحمة، ولا بد من شخص يدفع ضرر البعض عن البعض، وذلك هو السلطان، فثبت أنه لا تنتظم مصلحة العالم إلا بهذه الحرف الأربع. ثم فصل - رحمه الله - الحديث عن هذه الأصول الأربع، وعن احتياجها إلى الحديد الذى هو ركن فى معظم الصناعات، فقال : أما الزراعة فمحتاجة إلى الحديد، وذلك فى حراثة الأرض وحفرها، ثم عند تكون هذه الحبوب وتولدها لابد من تنقيتها، وذلك لا يتم إلا بالحديد، ثم الحبوب لا بد من طحنها، وذلك لا يتم إلا بالحديد .. وأما الحياكة - أى

^١ مرجع رقم ٥٩، ص ١٣

^٢ مرجع رقم ٥٥، ص ١٠١

مقدمة تاريخية

الخيطة - فمعلوم أنه يحتاج في آلات الحياكة إلى الحديد، ثم يحتاج في قطع الثياب وخیاطتها إلى الحديد.

وأما البناء فمعلوم أن كمال الحال فيه لا يحصل إلا بالحديد. وأما أسباب السلطنة فمعلوم أنها لا تتم ولا تكتمل إلا بالحديد.

ثم يقول -رحمه الله- وعند ذلك يظهر أن أكثر مصالح العالم لا تتم إلا بالحديد، ويظهر -أيضا- أن الذهب لا يقوم مقام الحديد في شيء من هذه المصالح، فلو لم يوجد الذهب في الدنيا ما كان يخل شيء من مصالح الدنيا، ولم لم يوجد الحديد لاختلت جميع مصالح الدنيا.

ثم أن الحديد لما كانت الحاجة إليه شديدة، جعله الله سهل الحصول عليه، كثير الوجود، والذهب.. لما كانت حاجة الناس إليه قليلة، جعله الله عزيز الوجود، وبهذا تتجلى رحمة الله على عباده، فإن كل شيء كانت حاجتهم إليه أكثر، جعل - سبحانه وتعالى- الحصول عليه أيسر.

ولقد ثبت أن الحديد أحد العناصر التي توجد في الشمس بوفرة، وذلك بواسطة التحليل الطيفي، وهنا تتضح دقة التعبير القرآني في قوله -تعالى-: "أنزلنا"، حيث تقضى آراء العلماء بأن الأرض قد تكونت في البدء بانفصالها عن الشمس، وتؤكد الأبحاث النووية بأن الحديد هو العنصر المستقر الذي تنتهي عنده التفاعلات النووية الاندماجية في باطن النجوم، ولهذا فإن الحديد يعتبر الجزء الرئيسى في رماد النجوم، وبذلك تتكون بعض الشهب والنيازك من الحديد والنيكل.

ولقد أسهمت النيازك بصورة كبيرة في تطور الفكر العلمى ونظراته نحوها حيث ظهر في تركيبها ثلاث أقسام رئيسية ومنها .. الحديد والأحجار، وكشفت فرضية أن باطن الأرض من نفس تركيبها وأنه يتكون من سبيكة الحديد والنيكل بعد أن كان الاعتقاد بأن الأرض كرة هائلة من صخور الجرانيت من باطنها إلى سطحها.. وأثبتت البحوث أن طبقة اللب في الكرة الأرضية مكونة أساسا من الحديد والنيكل، وينشأ عن ذلك المجال المغناطيس لكوكب الأرض، والذي يمتد تأثيره إلى الفضاء المحيط.

وعلى الجانب الآخر كشف فتوحات الإنسان في الفضاء بعد ذلك وجود معدن الحديد النقي في صخور القمر إضافة للألومنيوم والزنك والنيكل، وثالث حبيبات الحديد اهتمام العلماء، وكشفت الأبحاث أن الحديد القادم من القمر لا يتغير ولا يصدأ حتى بعد تعريضه للعوامل الأرضية، ونظرا لأن جو القمر لا يحتوى على الرطوبة والأكسجين مثلما فى الأرض، لذلك فكان من المتوقع أن تعرض معادن القمر خاصة الحديد لآبد وأن تتأثر بعوامل الجو بالأرض، ولكن ظل على نقائه دون أن تظهر عليه أعراض الصدأ، بل أظهر مقاومة أشد من الصلب والسبائك الصناعية المعروفة.

مقدمة تاريخية

وكان من نتيجة الدراسات التي قام بها العلماء أنهم تواصلوا إلى أن حديد القمر تعرض لما يعرف باسم الرياح الشمسية، وهي مادة تتكون من بروتونات وإلكترونات تندفع من الشمس مؤثرة على الأجسام التي ترتطم بها، وفي نفس الوقت فإن الأرض لا تتعرض لهذه الرياح لوجود الغلاف الجوي الذي يحيطها، وعندما تصطدم الرياح الشمسية وما بها من البروتونات بصخور القمر تنتزع الأكسجين وتجعله ينطلق في الفضاء.

لذلك .. فإن الحديد الذي تم نزع الأكسجين منه لا يتأثر بعوامل الأكسدة سواء على سطح القمر أو في الأرض.

وعلى ذلك أجرى العلماء تجربة مشابهة لما يحدث في الكون فنقشوا على طبق مصنوع من الاستانسل كلمة القمر، وتم تعريض الكتابة فقط لمسطح من الإشعاع الأيوني، ثم عرض البسط كله لبخار الماء الملكي، وهو خليط من حمض الهيدروكلوريك والنيتريك، وحدث الشيء المذهل .. إذ غطى الصدا سطح الطبق كله فيما عدا كلمة القمر التي تعرضت لسيل الأيونات، وبهذا تكون نظرية عدم صدا حديد القمر قد تم إثباتها، ومنها تعلم العلماء كيفية إنتاج مادة جديدة لا تقبل الصدا.

أما الأجرام السماوية والكواكب.. فقد وجد الحديد في معظمها، ويعتقد الفلكيون أن كوكب عطارد الأقرب إلى الشمس في المجموعة الشمسية يتألف في الأغلب من الحديد الذي يتركز أكثره في قلب هائل يشغل نحو ثلاثة أرباع حجم الكوكب، ولذا فإنهم يطلقون عليه أسم "الكوكب الحديدي".

ومن ناحية أخرى، يمثل الحديد نقطة تحول مهمة في دورة حياة النجوم منذ ولادتها، وخاصة تلك النجوم العملاقة ذات اللب الحديدي التي تؤدي انفجارها إلى تكون ما يسمى بالمستعر الأعظم أو "السوبر نوا".

وللحديد منافع جمة لجميع الكائنات الحية، فهو يدخل في تركيب الدم متحداً بمادة بروتينية مكوناً الهيموجلوبين، ولا بد للحديد في جسم الإنسان من نسبة معينة وإلا تعرض لفقر الدم. ويدخل الحديد كذلك في تركيب مادة الخلية الحية في النبات والحيوان.

ولعل الكنوز الأثرية الرائعة التي تركتها لنا الحضارة المصرية القديمة التي تمتد إلى أكثر من سبعة آلاف عام لهي خير شاهد على مدى ما وصل إليه الإنسان المصري القديم في اكتشافه لأنواع الخامات المعدنية المتنوعة ودراسته لخصائص كل منها واستخدامه لها بما يتلائم مع خصائصها وقوتها واحتياجه في حياته العملية لها.

ولقد تنوعت مجالات استخدام الإنسان لخامة الحديد وبالتالي توظيفه لها في حياته اليومية حيث كان لاكتشافه لها وتوفرها في بيئة وقوتها وصلابتها وسهولة تشكيلها أثر فعال في انتشار استخدامه لها وسعيه إلى تطوير مجالات هذا الاستخدام بما يلزم ظروف حياته.

مقدمة تاريخية

وخلال الحضارات المتتالية وحقب الزمن المتعاقبة كان هناك العديد من العوامل التي ساعدت على زيادة استخدام الإنسان للحديد واعتماده عليه في حياته اليومية والعملية.. ولا شك أن العلم والتطور التكنولوجي يعتبران هما أهم العوامل التي أثرت على علاقة الإنسان بخامات الحديد ورسمت دائماً صورة وطريقة العلاقة بينهما.

فيفضل هذان العاملان طور الإنسان من صورة خامسة الحديد البدائية وأساليب استخدامه التقليدية لها، حيث كان يسعى الإنسان الدائم لاكتشاف مزيد من المعلومات ومجالات الاستخدام لها والأساليب الفنية والعملية التي مكنته وساعدته في سعيه نحو استخدامات جديدة وعديدة لها خلال عصور حياته المختلفة، حيث عمل على تطويرها وتطوير صورها وسبل استخدامها لها.

ولقد تبوأَت المعادن وأهمها الحديد مكاناً مرموقاً في عالمنا الصناعي اليوم ويرجع ذلك إلى عبقرية الإنسان ومهارته فاختراع الإنسان المعاملات الحرارية والتشريب السطحي الذي يمكن عن طريقها تغيير بنية المعدن وتحويله من معدن رخو إلى معدن صلد متين.

ولعل الحصول على المعدن من الخام وجعله متيناً ليس في الواقع سوى نصف العمل. ويجب إعطاء الشكل الذي يتطلبه منشأ أو آلة معينة^(١).

ومن هنا يأتي دور المصمم وأثره في نجاح التصميم الذي يجب أن يراعى فيه المتطلبات الوظيفية والجمالية والاقتصادية لتناسب مع تطور احتياجات الإنسان المتنوعة والتي شملت مجال العمارة بما فيها من أعمال الديكور الداخلي والخارجي والأثاث ومكملات الأثاث التي احتاج إليها الإنسان والتي أصبحت من أساسيات المنزل العصري.

ومن هنا تتضح أهمية الحديد في أعمال العمارة الداخلية وهذه الأهمية تزداد باستمرار وبشكل مطرد مع تقدم العلم والتكنولوجيا.

^١ مرجع رقم ٥١، ص ١٤٩

الباب الأول

الحديد

بين النشأة والإستخدام

الفصل الأول:

نشأة الحديد وتطور صناعته عبر العصور

الفصل الثاني:

تشغيل الحديد ومجالات استخدامه

الفصل الثالث:

التصميم وأسس التصميم والتشكيل الفني بالحديد

الفصل الرابع:

أشكال الحديد

”العوامل المتلفة له وطرق معالجتها”

الفصل الأول:

نشأة الحديد وتطور صناعته عبر العصور

الحديد بين النشأة والاستخدام

مقدمة:

خلق الله آدم من طين، ونفخ فيه من روحه، فكان أول خلق الله من البشر الذين أراد الله سبحانه أن يعمر بهم الأرض.

ثم هبط ومعه حواء إلى الأرض تنفيذاً لأمر ربه ليجد الوحدة والوحشة تلف أرجائها، ويجد حيوانات الأرض تحيط به متربصة به ومهددة لحياته.

لذا.. كان عليه أن يحمي نفسه من غدرها وعدوانها .. فكانت بدايته في الدفاع عن نفسه باستخدامه قطع من الأحجار وفروع الأشجار وبما لديه من قوة جسدية.

وبمعيشتها على الأرض، ومرور الزمن عليه.. كان عليه أن يطور من أسلحته لتلائم حاجته إليها، فأخذ يهذب هذه الأحجار ويسنها، ويبحث عن الأنواع القوية منها والصلابة ليصنع منها أدواته وأسلحته، فاستخدم كسر حجر الصوان، حتى عثر على حجارة الشهاب وأكتشف تفرداها بالصلابة والصلادة والقوة التي تفوق صلابة ما استخدمه من أحجار وعظم من قبل، فصنع منها أدواته وسلاحه الذي تميز بالقوة والصلابة.

وخلال هذه الحقبة من التاريخ القديم، مروراً بالعصر الحجري والبرونزي والحديدي والدولة الفرعونية، فإن الآثار الحديدية القليلة تكشف عن جهل الإنسان القديم بسبل وطرق استخراج الحديد، وإن كان توصل لأسلوب صهره وسباكته، لذلك كانوا يصنعون من أحجار النيازك والشهاب الخرز والتماثيل التي تحميمهم لاعتقادهم في قوتها.

ولقد عملت الحضارات الأخرى على الوصول إلى هذا المعدن في مكنه بباطن الأرض، فعمل علمائها على تقديم كل ما لديهم من فكر وعلم وسخروه في سبيل الوصول إلى خامه هذا المعدن.

وتعتبر منطقة أرمينيا من المناطق الغنية بخاماته والتي تعتبر منبع هذه الصناعة وبداية ظهورها حيث صنع فيها الحديد المطاوع حوالي عام ٢٩٠٠ ق.م، ومع الرغبة في الاستفادة من هذا الخام بصورة كاملة، تواصلت الدراسات والأبحاث التي كللت بالنجاح في النصف الثاني من الألف الثانية ق.م وتوصل الإنسان إلى استخدام كل الأساليب التكنولوجية في الوصول إلى كربنة الحديد وتسيقته وتطويره.

وعندما عبر الرومان القنال الإنجليزي نقلوا معهم مبادئ صناعة الحديد التي استخدمها الحثيين، فبدأت هناك صناعة الحديد تتبلور وتتخذ شكلاً واضحاً إلى حد ما، وكانت البداية في ترعرع أوروبا لهذه الصناعة.

ومع تيسر الحصول عليه والتمكن من أساليب صناعته، أخذ يدخل بشكل واضح في مختلف المجالات، ومن هنا ظهرت قيمته الصناعية والفنية والإبداعية، وظهر تمسك العلماء بتطوير هذه الصناعة للاستفادة من الحديد للاستفادة القصوى، فأخذت هذه الصناعة تنمو

الباب الأول مقدمة

وتزدهر خلال الحضارات المختلفة عبر حقبات الزمن المتتالية، حيث اتسع دوره ونما وتقدم بتقدم البشرية وتطورها، حتى كانت الثورة الصناعية عام ١٧١٠م، فكانت هذه الثورة هي نقطة الانطلاق للانتقال من الإنتاج المنيفاكثوري إلى الإنتاج الرأسمالي، وساعد على ذلك إحلال الآلة محل الأيدي العاملة والانتقال إلى الإنتاج المتكرر بالتكنيك الآلي، فأصبحت الحاجة ملحة إلى استخراج وإنتاج الحديد بشكل أفضل، نظراً لأن الحديد هو الممون الأساسي لصناعات إنتاج الآلات اللازمة لكل الصناعات، فكانت الضرورة ملحة لاختراع تكنولوجيا جديدة للحصول على الحديد والصلب، فكانت وحدة "كورت" ومحول "بسمر".

ومع تطور العلم والتكنولوجيا أمتد أثرهم لاكتشاف مجالات استخدام جديدة للحديد، واستنباط خامات ذات خصائص متميزة وخواص أخرى غير التي عليها في صورته الأولية.

ومع المضي في استخدام الحديد في الحياة اليومية ومن خلال المجالات التقليدية، والأبحاث المتطورة في سبيل تقديم صناعة الحديد، كان لابد من حدوث تطور في هذه المجالات، فلم يعد الحديد يقتصر على صناعة السلاح والأدوات المنزلية أو النفعية فقط والتي تحتاج إلى صلابة وقوة فقط، بل أمتد ليدخل إلى المجال الفني، فكان ابتكار تشكيلات فنية للحديد من الوحدات اللازمة للحياة سواء داخل المنزل أو خارجه، حيث لم يعد هناك مجال واحد يمكن الإستغناء فيه عن الحديد سواء كان صناعي أو زراعي أو إنشائي أو فني.. الخ.

وكان من الطبيعي أن يصاحب هذا النمو والتطور العديد من النظريات والأسس والمذاهب التي تعمل على توجيه هذا الفن، وإن كان ذلك لم يظهر قبل قدوم القرن العاشر الميلادي، فما قبل ذلك لا يصلح كاتجاه عام أو طراز يمكن الإفادة منه في متابعة تطور خامة الحديد كفن له قيمته الأصولية التي تصلح كإرضية لدراسة تطوره في مجال الابتكار والإبداع.

وفي الفترة التي سادت فيها الدولة الرومانية ظهر اتجاه إلى استخدام الحديد في صورة أعمال جيدة المستوى، كان من بينها ما يخدم أغراضاً إنسانية تقوم على أسس فنية، إلا أنه مع انهيار الدولة الرومانية ظهرت العديد من الاتجاهات التي تداخلت مع أساليب الحضارة الرومانية المنهارة فظهرت الطرز الفنية لأعمال الحديد التي جاءت على التوالي منذ العصور الوسطى إلى عصر النهضة المتقدم والمتأخر وإلى ما بعد عصر النهضة.

ولا شك أن هذه الطرز قد ساهمت بقدر كبير في دفع مسيرة الحركة الفنية المعمارية سواء الخارجية منها أو الداخلية، فكان للعمارة الداخلية نصيب كبير فيها من ناحية التشكيل والابتكار التي يحتاج إليها الإنسان دائماً، كما كان للعلم والتكنولوجيا نصيب كبير في المساهمة في فتح آفاق ومجالات متطورة لاستخدام الحديد في مجال العمارة الداخلية في العصر الحديث. كما ساهمت بشكل فعال من معالجة مشاكل الحديد وعملت على تفادي أسباب تلفه، مما ساعد على نجاح التصميمات الحديدية وتميزها عن غيرها من الخامات بالثبات وعدم التغير مع مرور الزمن.

لاحظ الإنسان منذ بداية حياته واستقراره على الأرض أن هناك بعض المواد التي يعثر عليها لها أشكال وحواف هندسية منتظمة وجميلة ويمتاز البعض منها بألوان أو بريق، ونظرا لندرتها أسماها بالأحجار الكريمة.

ووراء سعيه لاكتشاف المزيد منها وجد أن معظم المواد التي تكون الأرض يمكن أن تكون لها أشكال هندسية جميلة من خلال تصنيعه لها واستكشافه لخواصها مما أدى إلى استخلاصه لبعض الفلزات واستنباطه لخواص جديدة للبعض الآخر نتيجة خلطه لبعض العناصر والفلزات بعضها مع البعض والتي من خلالها ظهرت له خامات جديدة ذات خواص متميزة ساهمت في تنفيذ ابتكاراته التي أبدعها لخدمة متطلبات حياته على مر الزمان.

تكون المعادن :

تتشأ المعادن بواسطة العمليات الجيولوجية التي تموج بها الأرض والتي من نتائجها تكون المعادن والصخور^(١).

وقد قسم الجيولوجيون العمليات الجيولوجية إلى أقسام ثلاثة كما يلي:

١- العمليات النارية Igneous Processes

وتشمل هذه العمليات ظهور مواد منصهرة لظروف معينة في باطن الأرض يطلق عليها اسم الصهارة magma ، وبمجرد ظهورها تندفع من باطن الأرض إلى سطحها وتبرد وتجمد بالتدريج، وتسمى المعادن والصخور التي تتكون من تجمد هذه الصهارة بالمعادن والصخور النارية كالجرانيت والبازلت.

٢- العمليات الرسوبية Sedimentary Processes

تتم هذه العمليات عندما تتعرض الصخور النارية للعوامل الجوية على سطح الأرض فإنها تتفتت وتتحلل وتتحول إلى معادن أخرى يعاد ترسيبها بواسطة العمليات الرسوبية إلى صخور رسوبية تتكون تحت درجات حرارة وضغوط منخفضة، وهي تختلف عن الصخور النارية التي تتكون تحت درجات حرارة وضغوط مرتفعة.

٣- العمليات التحويلية Metamorphic Processes

وتتم عندما تتصهر الصخور الرسوبية في باطن الأرض إلى أعماق مختلفة فتزيد عليها درجات الحرارة والضغط فتتحول تدريجيا إلى صخور تسمى الصخور المتحولة مثل الأردواز والرخام، أي أن الصخور المتحولة تتكون في درجات حرارة متوسطة بين النارية والرسوبية.

^١ مرجع رقم ٢، ص ٣١

الباب الأول الفصل الأول

ومع زيادة درجات الحرارة على الصخور في باطن الأرض، تبدأ في الإنصهار وتكوين الصهارة من جديد. وهكذا تستمر العمليات الجيولوجية في دورة طبيعية تعرف بدورة الصخور، ومن خلالها تتكون المعادن^(١).

تعريف المعدن :

هو أى مادة صلبة متجانسة تكونت بفعل عوامل طبيعية غير عضوية لها تركيب كيميائي محدد وليس ثابت ولها بناء ذري منتظم.

الصخور والخامات:

يبلغ عدد المعادن المعروفة حتى الآن ما يزيد عن بضعة الآلاف، ولكن الغالبية العظمى منها نادرة الوجود. ولا يزيد عدد المعادن الشائعة عن ٢٠٠ معدن، جميع المعادن التي نستخدمها بشكل مباشر كالملاح الصخري والكبريت والماس أو نستخلص منها الفلزات أو التي نصنعها كالأسمدة نحصل عليها من الصخور الشائعة أو ذات مواصفات معينة وهذه كلها يطلق عليها المصادر المعدنية Mineral Resources^(٢).

وتتواجد هذه الصخور على هيئة أجسام أو كتل متباينة الحجم متراسة أو متداخلة مع بعضها، وكل وحدة من هذه الصخور قائمة بنفسها ولها حدود واضحة، تسمى وحدة صخرية Rock Unit أو جسم جيولوجي Geologic Body^(٣). وعندما تحتوى أحد هذه الأجسام على معدن ذو نفع اقتصادي فإن هذا الجسم يسمى راسباً معدنياً Mineral deposit^(٤).

تعريف الراسب المعدني:

هو تكوين جيولوجي، أو جزء من تكوين جيولوجي يمكن استخدامه في الأغراض الصناعية، أو يحتوي على تركيز معدن معين أو مجموعة معادن معينة يسمح باستخلاص مواد ذات نفع للإنسان^(٥).

تنقسم الرواسب المعدنية إلى ما يلي:

أ - رواسب لا فلزية :

هي التي تستخدم لاستخلاص عنصر لا فلزي مثل رواسب الكبريت^(٦). حيث يوجد ضمن النواتج المتأخرة للثورات البركانية ويترسب على حواف البركان أو في الصخور المحيطة به. وتستخدم كمادة أولية في أغراض صناعية مختلفة مثل رواسب الطفلة والحجر الجيري^(٧).

- ^١ مرجع رقم ٢، ص ٣١
- ^٢ مرجع رقم ٢، ص ٣٣
- ^٣ مرجع رقم ٢، ص ٣٤
- ^٤ مرجع رقم ٢، ص ٣٤
- ^٥ مرجع رقم ٢، ص ٣٤
- ^٦ مرجع رقم ١، ص ٣١
- ^٧ مرجع رقم ١، ص ٣١

الباب الأول الفصل الأول

ب- الرواسب الفلزية:

هى الرواسب التى يمكن استخلاص فلز أو أكثر منها مثل رواسب النحاس الذهب والحديد^(١).

وتمثل الرواسب المعدنية الفلزية تركيزات عالية جداً فى بعض الفلزات التى تتواجد غالباً بنسب ضئيلة جداً فى القشرة الأرضية. وفى هذه الرواسب يتواجد الفلز المرغوب، إما على إطلاقه غير متحد مع غيره من العناصر مثل الذهب والفضة والنحاس، أو متحداً مع عناصر أخرى مكوناً معادن تعرف بالمعادن الركازية تتواجد مختلطة بنسب متفاوتة مع العديد من المعادن الأخرى وتعرف بالمعادن الغثة وهذا الخليط يسمى الركاز^(٢).

ويجب التمييز بين المعادن الفلزية والمعادن الركازية. فالمعادن الفلزية هى التى لها خواص فلزية ولكن لا يشترط أن تكون مصدراً للفلزات مثل البيريت (كبريتيد الحديد) الذى لا يستخدم كمصدر للحديد. أما المعدن الركازى فهو المعدن الذى يمكن استخدامه لاستخلاص فلز بصورة اقتصادية. وقد يكون معدناً فلزياً أيضاً مثل الجالينا الذى يستخلص منه الرصاص، أو يكون غير فلزى مثل المالاكيت (كربون النحاس) وليست له أى خصائص فلزية ولكنه مصدراً جيداً للنحاس. ويشمل الراسب المعدنى الفلزى عادة على عدد من الركازات محاطة بمواد صخرية، تسمى الصخر الحاوى، أو الصخور المحتوية Countries Rocks.

عند استخلاص فلز معين فإن نوع المعدن الذى يتم استخلاص الفلز منه لا يهم وإنما المهم هو نسبة وجود الفلز المراد فى الركاز نفسه ونسبة الشوائب المصاحبة للفلز ولذلك نجد أن هناك عدة معادن يستخرج منها فلز واحد. ولكى يكون الراسب المعدنى اقتصادياً لا بد أن يكون العائد منه أكبر من تكاليف استخراجه.

العوامل الواجب توافرها فى الراسب المعدنى لإستخلاص المواد المطلوبة:

(١) عوامل جيولوجية : مثل تركيز المادة المطلوب استخراجها من الراسب وحجم الراسب وعمقه فى باطن الأرض وطبيعة الصخور المحيطة به وطرق التعدين المناسبة.

(٢) عوامل جغرافية : مثل موقع الراسب بالنسبة للمناطق التى يستخدم فيها وبالنسبة لطرق المواصلات والمراكز العمرانية وإمدادات المياه والمتطلبات الأخرى.

(٣) عوامل اقتصادية : مثل أسعار المواد المستخرجة ومدى الطلب عليها والمواد المنافسة لها^(٣).

^١ مرجع رقم ١، ص ٣٦

^٢ مرجع رقم ١، ص ٣٤

^٣ مرجع رقم ٢، ص ٣٦

الباب الأول الفصل الأول

الاستخدامات الفلزية للمعادن والمصادر المعدنية:

لا يخفى على أحد الدور الأساسى الذى تقوم به الفلزات فى تقدم الحضارة الإنسانية، فاستخدامات الحديد أو النحاس أو الألومنيوم وغيرها كثيرة جداً، وهذا الدور ما هو إلا جزء من الدور الأكبر التى تقوم به المعادن، فالفلزات مصدرها الوحيد هو المعادن.

ويمكن تقسيم الفلزات من ناحية استخدامها إلى:^(١)

١- الفلزات النفيسة Precious metals:

تسمى أيضاً النبيلة، ولذلك ذكرت فى مقدمة الفلزات الأخرى، وتتبع تسميتها بالنفيسة من قيمتها كوعاء نقدى، وهى تشمل الذهب والفضة ومجموعة فلزات البلاتين التى تتكون من خمسة فلزات بالإضافة إلى البلاتين نفسه.

٢- فلزات ندرة وغير تقليدية:

معظم الفلزات تعتبر من العناصر النادرة فى القشرة الأرضية التى يقل شيوع الواحد منها عن ٠,٥% مثل اليورانيوم والكوبالت وغيرها ويبلغ عددها ٣٢ فلزاً يتم استخدامها بالإضافة لثمانية فلزات لم يجد لها الإنسان حتى الآن أى استخدام إلا فى النذر اليسير.

٣- الفلزات القاعدية:

تشمل ثلاثة فلزات هى النحاس والزنك والرصاص وترتبط ببعضها ارتباطاً شديداً فى الخامات، خاصة الرصاص والزنك، فلا يوجد أحدهما بدون الآخر فى أى خام، وقد يوجدان مع بعضهما بدون النحاس، ولكن النحاس لا يوجد بدونهما.

٤- الفلزات القلوية:

تشمل ٦ فلزات هى الليثيوم، الصوديوم، البوتاسيوم، السيزيوم، الروبيديوم والفرنسيوم، وهذه الفلزات لا تستخدم بصورتها الفلزية على النطاق الصناعى لعدم وجود استخدامات صناعية لها، ولكنها تستخدم فى الأبحاث والمعامل الكيميائية. أما مركباتها فلها استخدامات كثيرة فى مختلف الصناعات خاصة مركبات وأملاح الصوديوم والبوتاسيوم.

٥- الفلزات القلوية الأرضية:

وهى تتكون من ستة فلزات هى البريليوم والمغنسيوم والكالسيوم والسترانشيوم والباريوم والراديوم، ولا تستخدم فى هيتها الفلزية على المستوى الصناعى ولكن مركباتها وأملاحها لها استخدامات كثيرة فى مجالات صناعية متعددة.

^١ مرجع رقم ٢، ص ٣٨ : ٤١

الباب الأول الفصل الأول

٦- فلزي الوقود النووي:

وهما اليورانيوم والثوريوم، واليورانيوم عنصر مشع نواته قابلة للانشطار وإطلاق الطاقة الكامنة في داخلها ولذلك يعتبر وقودا نوويا. أما الثوريوم فإنه مشع أيضا ولكن نواته غير قابلة للانشطار ولكن من الممكن تحويله بالتفاعلات النووية في المفاعلات إلى أحد نوعيات اليورانيوم القابلة للانشطار، ولذلك يعتبر وقودا نوويا مستقبليا يمكن استخدامه بعد نفاذ الاحتياطي العالمي لليورانيوم.

٧- الألومنيوم :

هو أكثر الفلزات شيوعا في القشرة الأرضية، وقد اكتسب شهرة كبيرة في النصف الثاني من القرن العشرين نتيجة تزايد استخداماته في مختلف المجالات لميزته الأساسية وهي خفة وزنه، وهو ثاني الفلزات في الاستخدامات بعد الحديد.

٨- فلزات السبائك الحديدية:

وهي مجموعة من ثمانية فلزات تشمل المنجنيز، الكوبالت، الكروم، النيكل، التيتانيوم، الموليبيدوم، الفاناديوم والتنجستين. ومن أهم استخداماتها صناعة السبائك الحديدية أو الصلب بنوعياته المتعددة، حيث أن إضافتها للحديد تكسبه خواصا متنوعة للاستخدامات المختلفة.

٩- الحديد :

ولأهمية هذا الفلز الفائق، والذي وصف في القرآن الكريم بالبأس الشديد، فقد وضع في مجموعة بمفرده، وهو أكثر الفلزات استخداما في حياتنا المعاصرة.

تعريف الحديد:

الحديد هو العنصر الرابع شيوعا في القشرة الأرضية بعد الأكسجين والسيليكون والألومنيوم، ويبلغ متوسط نسبته فيها حوالي ٥%، أي أن كل مائة طن من الصخور تحتوى على خمسة أطنان من الحديد، وتبلغ أقل نسبة للحديد في ركائزته حوالي ٣٠%، وعلى هذا يصبح معامل التركيز لركازات الحديد هو حوالي ٦%، وأنه لمن المتناقضات ألا يظهر الحديد على وفرة إلا بعد أن ظهر النحاس والبرونز.

ومنذ عصر الحديد تزايد استخداماته بشكل مستمر حتى أصبح أكثر الفلزات استخداما على الإطلاق، وهو الأساس للتقدم الصناعى الهائل للدول الغنية بعد الثورة الصناعية عام ١٧١٠ التي اعتمدت على التطور والتوسع في عمليات اختزال ركازات الحديد بواسطة فحم الكوك والحجر الجيري في الأفران العالية.

والحديد هو أكثر الفلزات استخداما في الوقت الحالى، فيقدر أن ركازات الحديد تشكل حوالي ٩٥% بالحجم من مجموع أحجام الركازات الفلزية المستخرجة من المناجم سنويا كما أن إنتاجه السنوى يبلغ ١٥ ضعف الفلز الذى يليه في الاستخدام وهو الألومنيوم^(١).

^١ مرجع رقم ٢، ص ٦٣

الباب الأول الفصل الأول

أهمية الحديد: ترجع أهمية الحديد لعدة أسباب:

- ١- قوته الشديدة.
- ٢- قابليته لتكوين سبائك مع معظم الفلزات الأخرى بمواصفات متعددة لتلبية معظم الأغراض الصناعية والتكنولوجية.
- ٣- شيوع ركائزته بكثرة.
- ٤- سهولة استخراجه نسبياً.
- ٥- قلة سعره بالمقارنة بغيره مثل الألومنيوم والرصاص.

اكتشاف الحديد:

عصر الحديد هو آخر العصور الكلاسيكية الثلاثية "عصور الحجر، والبرونز، والحديد" ومثل عصر البرونز السابق له نبت عصر الحديد من الموارد الطبيعية والمهارة التكنولوجية في الشرق^(١).

ولئن كان البرونز قوياً شديداً الاحتمال فإن النحاس والقصدير اللازمين لصناعاته لم يكونا بالكثرة بحيث تمد الإنسان حاجته من أجوده نوعاً لشؤون الصناعة والحرب فكان لابد للحديد أن يظهر عاجلاً أو آجلاً.

عرف الإنسان الحديد منذ أكثر من ٤٠٠٠ سنة ولا توجد خاماته فقط في مصر والنوبة وشرق الأردن وسوريا والأناضول والقوقاز وأرمينيا وإيران ولكنها منتشرة في أوروبا في بريطانيا وأسبانيا وشمال فرنسا ورومانيا والسويد وألمانيا.

وربما بدأ الإنسان في استخدامه لصنع الحليات والتمائم. وأول أدوات من الحديد أمكن تأريخها من أصل شهبى. ونظراً لخواص هذا الحديد التي تشبه خواص الصلب (الإحتوائه على نسبة عالية من النيكل) فإن صياغة هذه الأدوات لم تكن سهلة، وكانت تتطلب مهارة فنية تفوق مهارة صائغى النحاس. ثم صنع منه الأسلحة، ثم إذابة من منجمه بواسطة النار، ثم طرقه إلى حديد مشغول^(٢).

وبفضل اكتشافه أخذ الإنسان يبتكر في صهره وتنقيته وطرقه على مر العصور، حتى استطاع أن يصنع الصلب القوي في النهاية. وقد اسماه السومريون "معدن السماء" كما سماه المصريون منذ عهد مبكر "نحاس أسود من السماء"^(٣).

وكان أول ما اكتشف في البلاد الشرقية في جبال القوقاز وأرمينيا^(٤). وقد عرف الإنسان طريقة الحصول على الحديد المقوى وكذلك طريقة النقسية السطحية والتي أخذ بها

^١ مرجع رقم ٤، ص ٢١٦
^٢ مرجع رقم ٤، ص ٢١٦
^٣ مرجع رقم ٤، ص ٢١٦
^٤ مرجع رقم ١١

الباب الأول الفصل الأول

منذ عام ٤٠٠ ق.م في منطقة صغيرة من أرمينيا تندعى "شوخودك كارداك" إلى الشمال الشرقى من جبل أرارات هذه المنطقة غنية بالهيماتيت وأيضاً بالوقود على شكل غابات واسعة، فكان سكان هذه المنطقة يصهرّون الحديد بالاستناد بتجربتهم في صهر النحاس^(١).

كما توجد دلائل تثبت إن الإنسان أنقن عملية اختزال الحديد بنار الفحم النباتي يرجع تاريخها إلى حوالى ٢٥٠٠ ق.م، في مواقع بلاد ما بين النهرين مثل تل أسمان وشجر بزار ومارى، وانتج أشياء بسيطة من الحديد من الماجنيتيت والهيماتيت وبعض خامات الحديد الأخرى التي توجد منتشرة في الطبيعة^(٢).

الحثيون :

وفد هذا الشعب الهندو-أوروبى إلى آسيا الصغرى من خلف البحر الأسود -على وجه الاحتمال- مع بداية الألف الثانية قبل الميلاد، وقد استقروا في منطقة الشام، وثروة الحثيون جاءت من المعادن. وقد طوروا أسلوباً تقنياً متقدماً في التعدين، وهم أول من عرف صناعة الحديد، وقد نبعت هذه الصناعة من منطقة أرمينيا الغنية بخاماته، وهى موطن الشالبيين الذين ذكرهم المؤرخون القدماء، صنع الحديد المطاوع منذ ١٩٠٠ ق.م، وما أن حل النصف الثانى للألف الثانية ق.م إلا وكانت قد عرفت واستخدمت كل الأساليب التكنولوجية "لعصر الحديد" الحقيقى مثل الكربنة والتسقية والتطبيع^(٣).

في بادئ الأمر تحكم الحثيون في سوق الحديد، وكان الحديد يمثل هبة ثمينة لأخوتهم ملوك مصر في عهد الدولة المتوسطة، وإختلفت المهارات الجديدة عن مراكز التعدين الأناضولية، ولم تعرف كربنة الخامات الطبيعية إلا بعد عصر شعوب البحار "هو الاسم الذى أطلق على القبائل التى غزت سوريا وكنعان وقبرص ومصر عن طريق البحر منذ حوالى ١٢٠٠ ق.م فصاعداً، و قبيلة كبيرة واحدة منهم هى التى استقرت بصفة دائمة فى فلسطين وكانت تسمى برشت "فلسط" أو الفلسطينيين الذين جاءوا من أغلب الظن من كريت، وقد ادخل الفلسطينيون الحديد فى الاستعمال اليومى فى فلسطين. (حوالى ١٢٠٠ ق.م.)^(٤). وأقدم حديد مشغول، وجدت فى "جيرار" فى فلسطين حوالى ١٣٥٠ ق.م كانت مجموعة من المدى.

وفى أواخر الألف الثانية ق.م. أدى سقوط دولة الحثيين ثم الغزوات التراسية الفريجيه إلى فتح المجال لظهور مجموعة أكبر من ورش الحديد. ففى عام ١١٨٠ ق.م. وجدت فى جرار على الحدود الفلسطينية مراكز كبيرة لتشغيل الحديد مثل ما هو مذكور فى صاموئيل، بل أن آشور احتلت بعد ذلك مكان الحثيين فى إنتاج الحديد على نطاق واسع بالجملة وهم أول من جهز جيش مزود بأسلحة حديدية^(٥).

^١ مرجع رقم ٦، ص ٤٢

^٢ مرجع رقم ٤، ص ٢١٦

^٣ مرجع رقم ٤، ص ٢١٦

^٤ مرجع رقم ٤، ص ٢٧٩

^٥ مرجع رقم ٦١

الباب الأول الفصل الأول

وقد دلت آثار الآشوريين القدماء على أنهم عرفوا صناعة الحديد في عصور تعود إلى ١٥٠٠ ق.م. وقد استخدموا أشجارهم كمصدر للطاقة اللازمة لصهر الحديد فكل طن يحتاج لحرق ٨٠ شجرة ثم استخدموا الأشجار الموجودة في جنوب إفريقيا^(١).

ومن أقدم الآثار التي عثر عليها هو مصنع لصهر الحديد خطط بطريقة يستطيع بها أن يتلطف كل هبوب الرياح العاتية التي تهب من الشمال وبهذا يستطيع أن يحصل على تيار هوائي شديد دون الحاجة لاستعمال الكور^(٢). ذلك في عصر الملك سليمان في القرن ١٠ ق.م. وقد ثبت أن له مناجم توجد بالعقبة عيصون جابر القديمة على رأس البحر الأحمر وأن خام الحديد كان يوجد بالتلال المجاورة^(٣).

العالم وعصر الحديد :

• الإغريق :

وجدت بعض الآثار الحديدية في جزر بحر إيجه مما يدل على بداية صناعة الحديد بها.

وقد تم إدخال الأسلحة الحديدية لليونان في نفس الوقت الذي حدث فيه الغزو الدوري للبولونيوز حيث انتشروا إلى جزيرة كريت وجزر السيكا الجنوبية ورووس وكينيدوس.

"الدوريون هم قبائل الهنود الأوروبيين - المتكلمين باللغة اليونانية - التي اجتاحت اليونان ومنطقة إيجه وتولف القرون التالية لوصول الدوريين العصر الأغريقي المظلم (١١٠٠-٧٥٠ ق.م)^(٤)."

• الهند :

في الهند تم إنتاج أول حديد صلب بين ٧٢٢-٧٠٥ ق.م. وفي جنوب الهند على الساحل الجنوبي الشرقي تقع اريكاميدو على هضبة الدكن وهناك توجد أدلة على قيام حضارة نيوليثية، وفي كل أنحاء الجزيرة يمكن وصف الحضارة بأنها عصر الحديد، فقد تم العثور على أدوات مختلفة من الحديد لها طابع مميز، وسميت حضارة عصر الحديد بأنها ميجاليتية (Megalithic).

كما ازدهر استعمال الحديد في عصر الإمبراطورية الموربانية وهي التي جمعت شمل أقاليم شبه القارة الهندية والباكستانية في وحدة سياسية واحدة بقيادة السلطان الماجاذاني والتي تميزت بسهولة الحصول على المواد الخام اللازمة لصناعة الأدوات والأسلحة من مناجم الحديد في جنوب بيهار كالسهم ذات الرؤوس الحديدية التي يستعملها

^١ مرجع رقم ٦١

^٢ مرجع رقم ٤، ص ٢٦٠

^٣ مرجع رقم ٤، ص ٢٦٠

^٤ مرجع رقم ٤، ص ٢٢٨

الباب الأول الفصل الأول

الجنود الهنود، ويبدو أن الموريانيين قد استغلوا المعدن أقصى استغلال، ونشروا استعماله الواسع في طول شبه القارة وعرضها، وظهور الأسلحة الحديدية في الصور الملونة على جدران الكهوف الهندية من عصر متأخر نسبيا ووفرة الأبوات الحديدية في جبانة القبور في جنوب الهند هي في الواقع جزء من ملامح عصر الحديد عامة (١).

• الصين:

تمت ممارسة عمليات صب الحديد وطرقه في أواخر القرن الرابع ق.م في الصين، ومن الأماكن الهامة هناك "شينج-لونج شين"، وترجع أهمية هذا الموقع الذي يوجد في ولاية جيهول إلى وجود قوالب من الحديد الزهر لصنع فتوس والتي يرجع تاريخها إلى أواخر القرن الخامس ق.م. وقد كان سبك الحديد معروفا من عام ٢٣٥٧ ق.م (٢).

ومن ثم فإن استعمال الحديد الزهر في الصين كان قبل التقويم الميلادي، ويمكن القول بأن الحديد الزهر كان مستعملا في الصين قبل قيامه بدور هام في التكنولوجيا الغربية بحوالي ١٥٠٠ عام على أقل تقدير (٣).

• إنجلترا:

لم يبدأ إنتاج الحديد من خاماته المحلية التي توجد في غابه دين بإنجلترا، إلا بعد قيام عصر الحديد وتطوره في بلجيكا. ومن الآثار الحديدية التي عثر عليها عند بدء التنقيب عام ١٩٣٩ في ستن التي تقع شرقي وود بريدج مباشرة في سافولك على أرض مرتفعة بالصفحة المقابلة لنهر دين. سفينة ضخمة عثر فيها على مقبرة، وأثاث المقبرة كان موضوعا في القلع على شكل حرف H، وفي الجانب الغربي من غرفة الدفن بجوار الحائط عثر على قائم رائع من الحديد طوله ٦ أقدام و ٤ بوصات (١٩٠ سم)، كما عثر على حذبة كبيرة من الحديد وخوذة حديدية عليها شعار معدني مكفت بالفضة، ومقدمه حديد وانف وشنب من البرونز وقطعتين للجد من الحديد متصلتين بمفصل وهي منقولة عن النمط الروماني (٤).

• النمسا:

قرية هالشتات تقع في قلب السالزكامرجوت "الملاحات"، ويرجع تاريخ بعض جبانته مقابر هالشتات إلى عصر البرونز، أما الحديد فقد ظهر فيها حوالي ٥٠٠ ق.م، وادخل استعماله تدريجيا، كما أن المهارات الفنية التي نشأت أصلا لاستغلال مناجم الملح أدت لإزدهار مفاجئ في إنتاج الحديد، وأدى ذلك لتطور منتجاته، فالسيف النمطي ذي النصل المسلوب "مثل قرن الاستشعار" أصبح له طاقة رجل هولندي بها زخرفة متموجة من العاج المطعم بالكهرمان أو بالذهب، كما تطور السيف الطويل وأصبح خناجر عريضة سمكة.

^١ مرجع رقم ٤، ص ٣٨٤

^٢ مرجع رقم ٤، ص ٢٨٤

^٣ مرجع رقم ٤، ص ٢٨٥

^٤ مرجع رقم ٤، ص ٢٥٣

تواجد الحديد :

يوجد الحديد في الطبيعة في صورتين:

أ - على هيئة مركبات الحديدوز: يكون الحديد في صورته الثنائية والتي تقبل الذوبان في الماء، وعلى هذه الصورة يمكن نقل الحديد من مصادره إلى أماكن ترسيبه على هيئة مركبات ذائبة في الماء.

ب- على هيئة مركبات الحديديك: يكون الحديد في صورته الثلاثية وهى غير قابلة للذوبان في الماء، وعليها لا يمكن نقل الحديد في صورة ذائبة.

ويعتمد تواجد الحديد في إحدى الصورتين في بيئة معينة على الظروف الكيميائية لتلك البيئة، هل هي مختزلة أم مؤكسدة^(١).

مصدر الحديد في الرواسب الرسوبية:

أ - النفثات البركانية والصهارية التي تحتوى على نسب متفاوتة من الحديد.

ب- صخور القشرة الأرضية بكل أنواعها، فهي تحتوى على الحديد بنسب متفاوتة (متوسط تركيز أكسيد الحديد في الصخور النارية حوالى ٥%)، فعند تعرضها لعوامل التجوية يتحول ما بها من حديد إلى مركبات ذائبة وغير ذائبة لتتجمع في الصخور الرسوبية المختلفة.

• بالنسبة للنقل :

ينقل الحديد من النفثات البركانية تحت سطح الماء على صورته المختزلة، (مثلا بيكربونات الحديد أو كلوريد الحديد) إلى أماكن ترسيبه حيث تتم أكسدته، ويتحول إلى الصورة غير الذائبة.

أما الحديد الناشئ من تجويه الصخور السطحية، فهو يشكل بصعوبة كبرى، فعند تجويه الصخور السطحية، ينطلق منها الحديد على هيئة مؤكسدة "أكاسيد حديد مائية"، حيث إن الظروف السطحية ظروف مؤكسدة، ومركبات الحديد غير قابلة للذوبان، ولكن لتكوين راسب حديدى رسوبى لابد من نقل كميات كبيرة من الحديد إلى أحواض الترسيب دون أن تصاحبها مواد فتاتية كثيرة، ولكى يكون تركيز الحديد فى الراسب عاليا، لابد من نقل الحديد في صورة ذائبة^(٢).

^١ مرجع رقم ١، ص ٢١٢

^٢ مرجع رقم ١، ص ٢١٣

وهناك ثلاثة أنواع من رواسب الحديد الرسوبية هي :

- أ - رواسب المستنقعات والبحيرات.
- ب - رواسب الحجر الحديدي.
- ج - تكاوين الحديد الطبقيّة.

• وبالنسبة للترسيب:

فهو يتم في إحدى صور أربعة تبعاً للظروف السائدة في أحواض الترسيب. إما على هيئة أكاسيد أو كربونات أو سيليكات أو كبريتيدات^(١).

يوجد الحديد كمكون أساسي في عدد كبير من المعادن المكونة للصخور (السيليكات)، وكذلك المعادن الركازية (الكبريتيدات والأكاسيد)، ولكن هناك فقط أربعة معادن تشكل المصادر الأساسية للحديد، بالإضافة إلى بعض المواد الأرضية التي يطلق عليها أشباه المعادن مثل الليمونيت.

ويوجد الحديد الحر كمعدن أيضاً على هيئة كتل منبثّة من بعض الصخور البازلتية في جرينلاند تتراوح بين حبيبات دقيقة إلى كتل تصل إلى ٢٠ طن للكتلة الواحدة، كما يوجد أيضاً في النيازك^(٢).

معادن الحديد الركازية :

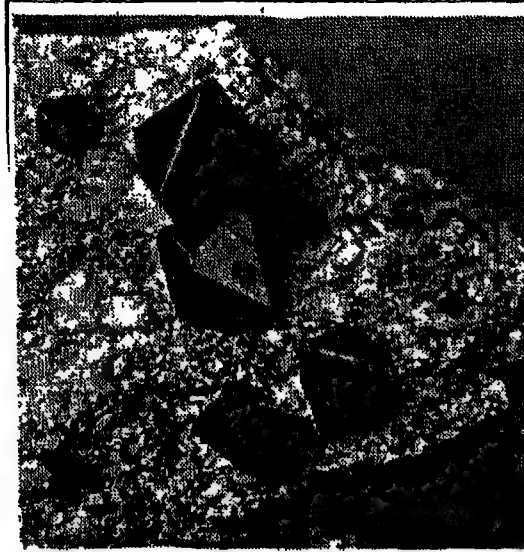
١- الماجنتيت Fe_3O_4 :

- يحتوي على حوالي ٧٢% من وزنه حديد.
- هو المعدن الركازي الرئيسي في كثير من ركازات الحديد.
- يعرف باسم الحديد المغناطيسي لأن بعض نوعياته تعتبر مغناطيسيات طبيعية، وهو أكثر المعادن قابلية للمغنطة وينجذب بسهولة للمغناطيسات الضعيفة، ولا يشاركه في هذه الصفة أي معدن آخر. ويعتبر ذلك أسهل اختبار الكشف والتعرف عليه.
- أشهر بلوراته توجد على شكل هرم رباعي مزدوج ذي حواف متدرجة (شكل ١).
- يتكون نتيجة العمليات الصحراوية، ويتركز في الصخور النارية، وأحياناً ينفصل من هذه الصخور مكوناً أجساماً عدسية أو ذات أشكال غير منتظمة تحتويها الصخور^(٣).

^١ مرجع رقم ١، ص ٢١٣

^٢ مرجع رقم ٢، ص ٦٤

^٣ مرجع رقم ٢، ص ٦٤



(شكل ١) بلورات من الماجنيتيت

٢- الهيماتيت Fe_2O_3 :

- يحتوى على ٧٠% من وزنه حديد.
- يلى الماجنيتيت فى الأهمية كمعدن ركازى للحديد.
- يوجد على هيتين :

أ) يأخذ صفات غير فلزية، وذات لون أحمر فاتح إلى قاتم، وكثيرا ما تتخذ نسيجاً بطروخيا (كتل من الحبيبات مستديرة أو شبه مستديرة تشبه بطروخ السمك)، وتتكون غالبا نتيجة عمليات رسوبية.

ب) يأخذ صفات فلزية، ويوجد على هيئة كتل من شرائح دقيقة مفلطحة، وتتكون غالبا نتيجة عمليات صهارية حرمانية وأهم ما يميزه هـولون مخدشه الأحمر الدموى الذى لا يضارعه فى معدن آخر.

٣- السديريت $FeCO_3$:

- يحتوى على حوالى ٤٨% من وزنه حديد.
- يتميز ببلوراته المعينية وقلة صلابته.
- يتكون غالبا فى الصخور الرسوبية، ولكن يوجد أيضا فى بعض الصخور النارية.
- يتميز بلونه الأحمر الوردى.

الباب الأول الفصل الأول

٤- الليمونيت :

- هو ليس معدنا حسب التعريف الدقيق، ولكنه خليط من أكاسيد الحديد المائية وهيدروكسيدات للحديد.
- يتكون نتيجة تحلل المعادن الحاملة للحديد تحللا كيميائيا، وإذابة معظم عناصرها فيما عدا الحديد الذى يتركز فى المواد المتخلفة عن هذا التحلل.
- المعروف أن مركبات الحديد فى حالتها المختزلة تكون قابلة للذوبان فى الماء حيث يكون الحديد فى حالة الحديدوز، ولكن عند تعرضها للأكسجين الجوى فإن الحديد يتأكسد بسهولة ويتحول إلى حالة الحديدك مكونا مركبات غير قابلة للذوبان فى الماء.
- ولذلك فإن أى مواد متخلفة عن تجوية أى معادن تحمل الحديد تحتوى على نسبة كبيرة منه على هيئة أكاسيد. وكان يعتقد فى الماضى أن هذه المواد الغنية بالحديد معدنا وأطلق عليه أسم الليمونيت، ولكن تبين بعد ذلك أنها غير متبلورة.
- يتخذ عدة ألوان من الأصفر والأحمر إلى البنى.

٥- معادن أخرى :

توجد بعض معادن أخرى للحديد فى ركازاته مثل:

- الشاموزيت.
 - الجريناليت.
 - البيريت.
- ولكنها ليست بأهمية المعادن السابقة^(١).

ركازات الحديد :

ركاز الحديد هى أية مادة صخرية تحتوى على نسبة من معادن الحديد الركازية تسمح باستخلاصه منها بصورة اقتصادية، ويطلق عليها أيضا أسم خام الحديد فى اللغة الدارجة. ويتكون ركاز الحديد من واحد أو أكثر من معادن الحديد السابقة الذكر مع معادن أخرى غثه وركازات الحديد شائعة ومنتشرة فى مناطق كثيرة فى العالم خاصة أمريكا وكندا وأستراليا وعديد من البلدان الأوروبية والآسيوية، ويمكن تقسيم ركازات الحديد الرئيسية إلى قسمين أساسيين من ناحية العوامل الجيولوجية التى أدت إلى نشأتها وهى^(٢) :

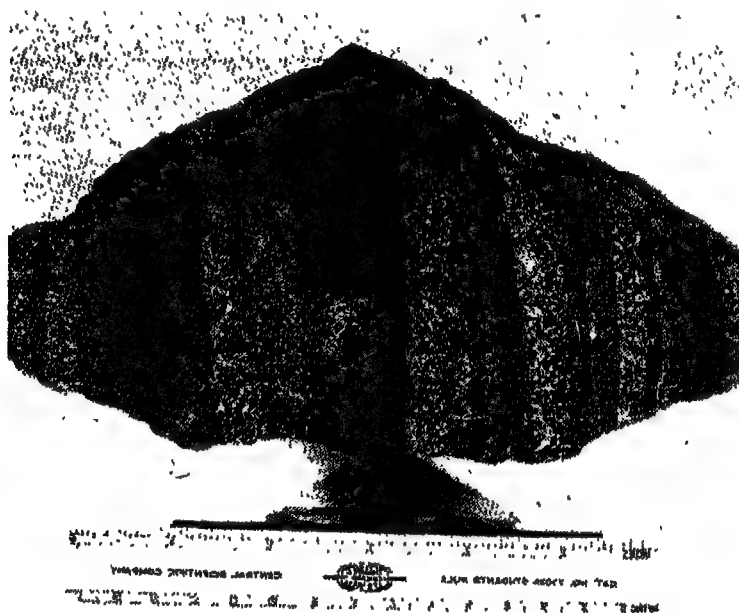
^١ مرجع رقم ٢، ص ٦٦
^٢ مرجع رقم ٢، ص ٦٦

أولا: الركازات ذات النشأة الرسوبية:

وتشمل الركازات التي تكونت بفعل العوامل الرسوبية في البحار والمحيطات أو على سطح الأرض بصفة عامة، ويمكن تمييزها للأشكال التالية:

أ) ركازات الحديد الشرائطية Handed Iron Formations:

وتوجد على هيئة تتابعات رسوبية من طبقات من معادن الحديد مع طبقات من السليكا المصبوغة باللون الأحمر نتيجة احتوائها على نسبة عالية من الحديد (شكل ٢).



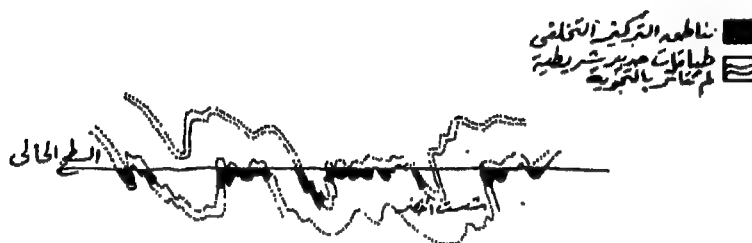
(شكل ٢) ركازات الحديد الشرائطية

ويبلغ سمك التتابع الواحد ما بين ٣٠ سم إلى عدة مئات من الأمتار، ويمتد طولها مسافات تبلغ من عشرات إلى مئات الكيلو مترات. وتوجد هذه التتابعات الحديدية مع تتابعات أخرى من الصخور الرسوبية أو البركانية. ونتيجة لزيادة مقاومة التتابعات الحديدية لعوامل التعرية، فإنها تبرز من بين الصخور التي تحيط بها على هيئة أعراف مستطيلة.

وتختلف نسبة الحديد في هذه التتابعات اختلافا كبيرا من مكان لآخر ولكنها تبلغ حوالي ٣٠% في المتوسط، ونتيجة لعوامل التعرية الكيميائية على الأعراف وإزالة جزء كبير من السليكا من التتابعات الحديدية، فإن نسبة الحديد تزداد على طول الأعراف إلى أكثر من ٥٠% لتوصلها إلى رتبة الركاز ولذلك تعرف باسم الأعراف الحديدية.

الباب الأول الفصل الأول

وتحتوى طبقات الحديد فى هذه التتابعات على عدد من معادن الحديد من الأكاسيد أو الكبريتيدات أو الكربونات أو السليكات، ولكن بسبب عوامل الأكسدة السطحية تتحول تلك المعادن إلى ماجنتيت أو هيمايتيت على الأعراف الحديدية بحيث يكون هذان المعدنان هما الأساس فى هذا النوع من الركازات (شكل ٣). وقد تكونت غالبية هذه التتابعات ما بين ١٩٠٠ و ٢٢٠٠ مليون سنة قبل الآن، وتوجد هذه الركازات بكثرة فى منطقة البحيرات العظمى بأمريكا الشمالية والبرازيل، أستراليا، الهند، جنوب أفريقيا والصين والصحراء الشرقية لمصر والسعودية وموريتانيا^(١).



(شكل ٣) طبقات الحديد فى التتابعات الحديدية

ب) الحجر الحديدى Iron Stone :

هو أيضا طبقات رسوبية تتكون أساسا من حبيبات شبة مستديرة من معادن الحديد. ويبلغ قطر الحبيبة حوالى بضعة ملليمترات، وتلتحم الحبيبات مع بعضها بأكاسيد حديدية أو مواد رسوبية أخرى، ويتخذ هذا الركاز مظهرا بطروخيا مميزا، والمعدن الرئيسى فى هذه الحبيبات هو الهيمايتيت، ولكن يوجد معه بعض المعادن الأخرى مثل هيدروكسيد سليكات الحديد.

وتتراوح نسبة الحديد فى الركازات من ٢٠ إلى ٤٠%، ويتراوح سمك طبقات الحجر الحديدى من ٥٠ سم إلى ١٥ م غالبا وتحتوى معظم الركازات على نسبة عالية من الفوسفور والكربونات.

وتتكون ركازات الحجر الحديدى بواسطة العمليات الرسوبية العادية التى تكون الصخور الرسوبية الأخرى، وتتواجد مع طبقات من الحجر الرملى والطفلة، ويوجد أهمها فى فرنسا ولوكسمبرج كما توجد فى أسوان بمصر والسعودية وليبيا.

^١ مرجع رقم ٢، ص ٧٠

ثانياً : الركازات ذات النشأة النارية (الصهارية):

تتشأ أثناء تطور الصهارة في باطن الأرض على أعماق كبيرة، ثم تتكشف على سطح الأرض نتيجة عوامل التعرية التي تزيل الصخور التي تعلوها. وتتكون هذه الركازات من بعض الصهارات ذات التركيب المعين الذي يؤدي إلى تركيز الحديد بدرجة كبيرة جداً في أحد أجزاء هذه الصهارة ثم يتم انفصال هذا الجزء الحديدي من الصهارة الأصلية وحقنة في الصخور المحيطة بها أو الصخور التي تعلوها إما على هيئة قواطع أو على هيئة طبقات.

وعلى هذا يمكن تقسيم ركازات الحديد النارية إلى^(١):

(أ) قواطع الماجنتيت :

وتوجد في الصخور النارية على هيئة قواطع مكونة في غالبيتها من الماجنتيت مع بعض الأباتيت معدن ناري يتكون من فوسفات الكالسيوم، وأهم مثل تلك القواطع هو قاطع كيرونا في السويد الذي يتراوح سمكه من ٩٠ إلى ١٣٠م تقريباً ويمتد لمسافة حوالي ٤,٥ كم بين صخور جراتينية على الجانبين، وتتراوح نسبة الحديد من ٥٦ إلى ٧١% تقريباً وهي تعتبر نسبة عالية جداً.

(ب) طبقات الحديد النارية :

وتوجد هذه الركازات على هيئة طبقات من معادن الحديد والتيتانيوم في الصخور النارية المنطبقة، أو على هيئة كتل وعدسات من نفس المعادن في بعض الصخور الجرانيتية. وأهم ما يميز هذه الركازات احتوائها على نسبة عالية من التيتانيوم مقارنة مع قواطع الماجنتيت التي تتميز بزيادة نسبة الفوسفور بصورة واضحة. وأهم مثل للركازات الطبقيّة هي ركازات البوشفيلد في جنوب إفريقيا، وأهم مثل للركازات الكتلية والعديسية تلك المنتشرة في ولاية نيويورك.

ثالثاً: ركازات الحديد التحولية:

وتتشأ هذه الرواسب نتيجة عمليات التحول التي تحدث للصخور نتيجة تعرضها لدرجات الحرارة والضغط العالية، والتي قد يصاحبها التأثير بالمحاليل والغازات المتصاعدة من الصهارات^(٢).

استخلاص الحديد من ركازاته:

يستخلص الحديد من ركازاته ثم يحول إلى منتجات متعددة بطرق كثيرة معقدة. وتعتبر من التكنولوجيا العملاقة التي تتطلب استثمارات ضخمة والتي تدل على التقدم الصناعي.

^١ مرجع رقم ٢، ص ٧٢

^٢ مرجع رقم ٢، ص ٧٣

الباب الأول الفصل الأول

وأولى خطوات استخلاص الحديد من ركازاته هي اختزالها في الأفران والتي ينتج عنها زهر الحديد الذي يتم استخدامه في إنتاج الزهر والحديد المطاوع والصلب.

• إنتاج واحتياطيات ركازات الحديد:

- تقدر احتياطيات الحديد المتوفرة في العالم الآن بحيث تكفي لحوالى ٣٠٠ سنة قادمة.
- بلغ إنتاج ركازات الحديد عام ١٩٦٦ حوالى ٦٥٠ مليون طن وزاد في عام ١٩٨٧ إلى ٩٣٦ مليون طن.
- تبين من الإحصائيات أن أهم الدول المنتجة لركازات الحديد هي الاتحاد السوفيتى السابق والصين والبرازيل وأستراليا والهند وكندا والولايات المتحدة الأمريكية.
- أهم الدول المنتجة للحديد الصلب هي اليابان والولايات المتحدة الأمريكية والصين وألمانيا وإيطاليا والبرازيل^(١).

• أول استعمال للمعدن :

إن الانتقال من استعمال الأدوات الحجرية إلى استعمال الأدوات المعدنية وبالتوافق من مرحلة القطاف إلى زراعة الأرض، ومن الصيد إلى تدجين الحيوانات، فظهور الرعى، كان له كبير الأثر والأهمية في تاريخ المجتمع البشرى.

وقد دلت مواد الحفريات المختلفة على أن الإنسان استعمل في بادئ الأمر النحاس لصنع الأدوات والأسلحة، كالمعول والخنجر والفأس الصغيرة ... الخ. والتي كانت تشبه الأدوات والأسلحة الحجرية التي تعود للعصر النيوليتى، أى مرحلة الانتقال من العصر الحجري للعصر البرونزى (ما بين أربعة آلاف وثلاثة آلاف سنة قبل الميلاد)^(٢).

ودراسات الحفريات تؤكد أن الإنسان في بحثه عن الحجر الخام وجد النحاس بشكله الطبيعى على اعتبار أنه لم يعرف في البدء طريقة صهره، واستعمل بشكل أساسى طرق المعادن لتقسيتها، وكان ذلك الأمر مثاليا بالنسبة للنحاس^(٣).

وقد نتج عن معالجة النحاس الطبيعى ملاحظة الإنسان البدائى للعديد من الأشياء تتلخص فيما يلى:

أولاً: أصبح النحاس أقوى وأقسى نتيجة ضربه بالمطرقة الحجرية، الأمر الذى جعله قابلاً لإنتاج الأدوات، ونتج عن ذلك طريقة استعمال النحاس بشكله الطبيعى على البارد.

ثانياً: إن معالجة النحاس فتحت المجال لصهر المعدن، كما أن زيادة الحرارة فى التذويب أو الصهر أدت إلى تحسن خصائص النحاس المنتج.

^١ مرجع رقم ٢، ص ٧٤

^٢ مرجع رقم ٦، ص ٣١

^٣ مرجع رقم ٦، ص ٣١

الباب الأول الفصل الأول

إذن فخلال معالجة الإنسان البدائي للنحاس بشكله الطبيعي على البارد اكتشف إمكانات صهر المعادن. وبالإمكان اعتبار هذه المعالجة على البارد تكنولوجيا الخامات المعدنية وصنع الأدوات آنذاك، ومن ذلك الوقت عرف الإنسان القرن الفخارى حيث حرارة الصهر أعلى مما هي عليه فى نار الموقد العادى، وبذلك أصبح بإمكان الناس تدوير أو صهر النحاس بشكل منتظم وذلك فى عام ٤٠٠٠ ق.م.

كما ظهر البرونز حوالى عام ٣٠٠٠ ق.م. وقد اقتصر استعمال النحاس فى البدء على الأسلحة فقط، ربما تحسن فيما بعد تكتيك صهر النحاس وأيضاً البرونز والحديد على أثر اكتشافها^(١).

صناعة الحديد :

مكنك الحفريات الحديثة من الافتراض إن الإنسان كان يعرف تصنيع الحديد، ولو بشكل بدائى وبكميات صغيرة، من دون المرور بمرحلة تسييله، وذلك حوالى العلم ٦٠٠٠ ق.م، كما إن الحثيين كان يحصلون بتأثير حرارة فحم الحطب من الهيماتيت على قطع جامدة من الحديد غير الصافى للغاية، يجمعونها فيما بعد بالتصنيع اليدوى^(٢).

مراحل تطور صناعة الحديد:

تطرق الإنسان على مر العصور فى رحلته لاستخلاص واستخدام الحديد الاستخدام الأمثل إلى عدة وسائل هى:

١- الأفران البدائية المسطحة:

عندما عبر الرومان القنال البريطانى نقلوا معهم مبادئ صناعة الحديد التى استخدمها الحثيون، وفى خلال احتلالهم للجزر البريطانية بدأت صناعة الحديد تتبلور وتتخذ شكلاً واضحاً إلى حد ما، وقد استخدموا الأفران البدائية فكانوا يخلطون فيها خام الحديد والفحم الحجرى ويحصلون بعد التسخين على عجينة لينة من الحديد المطاوع تطرق وتشكل وقد سميت هذه الطريقة باسم 'كاتالان'^(٣).

٢- الأفران الخندقية "الأسطوانية" :

استمرت صناعة الحديد فى اعتمادها على الأفران البدائية حتى عام ١٣٥٠م عندما نجحت ألمانيا فى بناء أفران منخفضة ذات فتحة وقاع على شكل المخروط الناقص يصلها جسم اسطوانى، أطلقوا عليه القرن الخندقى، وكان يصنع من الطفل وكسر الحجر، وفيه يتم شحن خام الحديد والفحم الحجرى من قمة الفرن، وذلك بعد غسيل الخام وتكسيده ثم يصهر مع الفحم النباتى فى هذه الأوان، بينما يدفع هواء تحت ضغط بسيط من أسفل القرن وقد كانوا يستخدمون منافيخ يدوية لتمد القرن بتيار الهواء اللازم^(٤).

^١ مرجع رقم ٦، ص ٣٢

^٢ مرجع رقم ٦، ص ٣٢

^٣ مرجع رقم ٢٠، ص ٤٧

^٤ مرجع رقم ٢٠، ص ٤٧

الباب الأول الفصل الأول

وفيما بعد يجرى تركيز الحديد في أفران فخارية صغيرة، وذلك بوضع فحم الحطب في الأبواق أو الأتابيب التي ينفخ فيها الهواء ونتيجة هذه العملية كان يتم الحصول في أسفل الفرن الفخاري على قطعة من الحديد الساخن التي تزن الواحدة ما بين (١-٨ كجم) ^(١).

وبتكرار التسخين والطرق كان الحديد يتنقى ما به من خبث قدر المستطاع ثم يحول الناتج إلى أسلحة وأدوات منزلية. والحديد الحاصل نتيجة طريقة نفخ الهواء على الخامات تميز عن غيره بطراوته ^(٢).

• تعلية الفرن الخندقي:

عندما استخدم الإنسان طريقة النفخ التي تعمل بقوة الماء، استطاع أن يقوم بتعلية الفرن الخندقي ليسع كميات أكبر من الحديد.

وكانت كتل الحديد المستخلصة من هذه الأفران أكبر من تلك التي تنتج في الأفران السابقة والتي لم يتيسر طرقها بالقوة العضلية، فلجأ الإنسان إلى قوة الماء في تشغيل المطارق بدلا من قوته الطبيعية.

• تكبير الفرن الخندقي:

على مر الأيام تقدمت صناعة الحديد وزاد الطلب عليه فكان لابد من زيادة حجم الأفران كما زادت حرارتها مما أدى إلى إسالة الحديد الذي بالخام وتجمعه في قاع الفرن بينما كانت تطفو مكونات الخام الأخرى على هيئة خبث على سطح الحديد.

٣- الفرن العالي:

أنشئ أول فرن عال في ألمانيا سنة ١٧٩٦م وبدأ استخدامه مع تعلم فن صب الحديد في عصر واحد، فقد كان الحديد المستخرج من الفرن يصب إما مباشرة أو غالبا يعاد صهره في فرن صغير ثم يصب في قوالب، وقد تعلم الإنسان استخلاص الحديد بالطريقة غير المباشرة من الفرن العالي، وهذه الطريقة أكثر إقتصادا من الطريقة المباشرة بالنسبة للكميات الكبيرة التي تنتجها، نظرا لإحتياج الحديد في ذلك الوقت إلى كميات كبيرة من الفحم النباتي، وبازدياد الطلب على الحديد قلت كميات الفحم نتيجة قطع الكثير من الأشجار. وفي الواقع فإن الجوع الوقودي الحطبي نتيجة زوال الغابات دفع بإنجلترا في الفترة الأولى من الثورة الصناعية إلى استيراد قسم كبير من حاجياتها إلى المعادن من روسيا، ثم كانت الضرورة لاستبدال الفحم النباتي بآخر معدني.

^١ مرجع رقم ٦، ص ٤١

^٢ مرجع رقم ٦، ص ٤٢

الباب الأول الفصل الأول

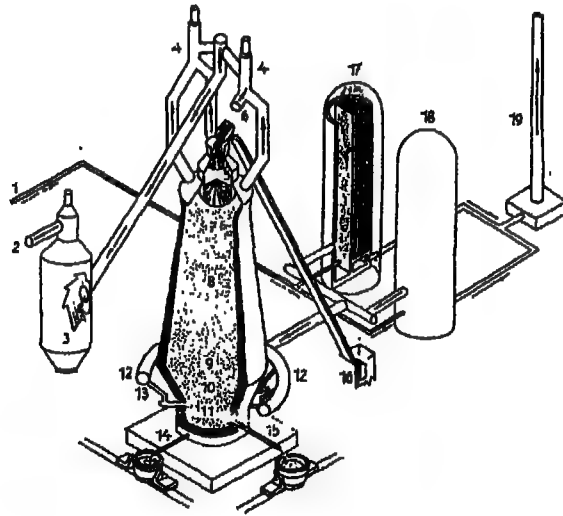
فدعت حكومة إنجلترا المخترعين إلى إيجاد الوقود البديل للفرن العالى. وفى القرن السابع عشر. حصلت تجارب بهذا الصدد، فاستعمل الفحم الحجري فى إنجلترا وغيرها من البلدان الأوروبية خلال القرن الـ ١٧ وأوائل الـ ١٨، لكنها باءت بالفشل، لعدم معرفة درجات الحرارة اللازمة للحصول على فحم الكوك وأنواعه.

وفى عام ١٧٣٥ تم الحصول على فحم الكوك من الفحم الحجري كوقود للفرن العالى بعد إجراء تجارب عديدة للوصول إلى النجاح الذى حصل على يد "إيراهام دبرى سن".

• التغيرات فى الفرن العالى :

ظهور البخار فى منتصف القرن الثامن عشر وتسبب فى إنقلاب صناعى كبير وفى تطور صناعة الحديد والصلب، نتيجة استخدام وسائل زيادة الهواء المنفوخ بواسطة الآلة البخارية على يد المهندس الإنجليزى ويلكنسون (١٧٢٧-١٨٠٨ م)^(١)، كما ظهرت الآلات الكبيرة التى أخذت تصنع من الحديد، ولذلك فإن هناك ارتباط كبير بين تطور إنتاج الحديد وبين ظهور البخار.

وبدأت منذ ذلك الوقت التحسينات والتطورات فى صناعة الحديد، هدفها تحويل طوق العمل البدائية إلى الطرق الآلية السريعة، وزيادة القدرة الإنتاجية للأفران.



(شكل ٤) وحدة الفرن العالى

- ١ - غار تنظيف، ٢ - إلى تنظيف الغاز، ٣ - فاصل الآتية، ٤ - أنابيب التصريف، ٥ - الناووس والقادس،
- ٦ - تفريغ ناقلة قلاية، ٧ - حلق الفرن، ٨ - المخروط الملسوى، ٩ - البطن، ١٠ - المخروط السفلى،
- ١١ - المحجرة (منطقة الصهر)، ١٢ - أنبوبة الهواء الساخن، ١٣ - الودنات، ١٤ - صب الحديد المسام،
- ١٥ - صب الخبث، ١٦ - شحن ناقلة قلاية، ١٧ - تسخين الكاوبر، ١٨ - تسخين الهواء فى الكاوبر،
- ١٩ - المدخنة

^١ مرجع رقم ٦، ص ٦٥

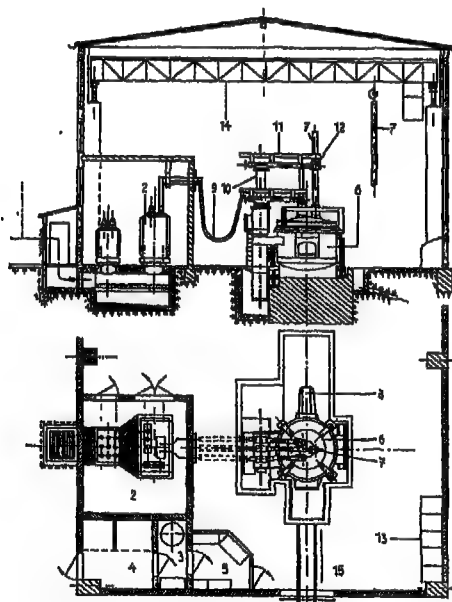
الباب الأول الفصل الأول

وذلك نتيجة إتساع حجم الفرن العالى وزيادة إنتاجية الفرن نتيجة عملية تسخين الهواء، التى أهتم بها المهندس الإنجليزى (جورج نيلسون ١٧٩٢-١٨٦٥) فتسخين الهواء المنفوخ إلى حوالى ١٥٠-٣٠٠ درجة سمح بخفض إستهلاك الوقود بنسبة ٤٠% وأدى إلى الإرتفاع المفاجئ لإنتاجية الفرن، وفيما بعد استعملت غازات الفرن لتسخين الهواء المنفوخ وأدى ذلك إلى تغييرات فى بناء الفرن العالى وتكنولوجيا عملياته (١) (شكل ٥).

ومع بداية القرن الـ ٢٠ استخدمت الكهرباء فى صناعة الصلب لاسيما فى الأماكن التى تتوافر فيها الطاقة الكهربائية وذلك بعد تطوير الأفران واستخدام:

٤- الفرن الكهربائى:

وتعتمد هذه الأفران على الحديد الخردة بصفة أساسية، يضاف الحديد الخام حسب الحاجة، وقد بنى أول فرن كهربائى لاستخدامه فى صناعة الصلب فى ألمانيا عام ١٩٠٥م بمصنع Richard بمدينة ريشمند، ثم بنى فرنان فى الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٠٦م، وفى عام ١٩١٦م، فكانت ألمانيا أولى دول العالم فى إنتاج الصلب بواسطة الأفران الكهربائية (٢).



(شكل ٥) فرن كهربائى

- ١ - هواء جوى ، ٢ - محطة المحولات ، ٣ - هواء مضغوط ، ٤ - غرفة الضغط العالى ، ٥ - لوحة تحكم ،
- ٦ - فرن كهربائى ، ٧ - إلكترونيات ، ٨ - قوالب الصلب ، ٩ - موصل كهربائى ، ١٠ - ترتيب مسك
- الإلكترونيات ، ١١ - ذراع حاملة ، ١٢ - قاطعة ، ١٣ - خانات مساعدات الصهر ، ١٤ - ونش علوى متحرك ،
- ١٥ - إلى عنبر الخردة

^١ مرجع رقم ٦، ص ٦٥

^٢ مرجع رقم ٢٠، ص ٦٤

ومن مميزات الفرن الكهربى:

- ١ - إمكانية تشغيله بسرعة.
- ٢ - سهولة التحكم فى نوع الصلب المصنوع فيه بإضافة معادن أخرى فى الأفران مثل النيكل والكروم والمنجنيز ولهذا فهو يستخدم فى صناعة الأنواع الجيدة والخاصة من الصلب.
- ٣ - كان سبب رئيسى لتهيئة السبل للتقدم العظيم فى صناعة أنواع ممتازة من الصلب.
- ٤ - يمكن بواسطته إنتاج أجود أنواع الصلب من أردأ الخامات المستعملة.

الثورة الصناعية وتطوير صناعة الحديد:

إن نقطة الانطلاق فى الانتقال من الإنتاج المنيفاكترورى إلى الإنتاج الرأسمالى يكمن فى اختراع وانتشار الآلة الآلية التى حلت محل العامل الممسك بالأدوات، مما أدى إلى رفع إنتاجية العمل العديد من المرات.

فعملية الانتقال من الإنتاج المنيفاكترورى إلى الإنتاج المتكرر بالتكنيك الآلى وكذلك من تنظيم العمل المنيفاكترورى إلى تنظيم العمل فى الفبركة، هذه العملية تسمى الانقلاب الصناعى أو الثورة الصناعية^(١).

هذا وقد ارتبطت المرحلة الأولى للثورة الصناعية بظهور الأدوات الآلية فى إنتاج النسيج، وقد كتب ماركس: "إن الثورة الصناعية فى القرن الثامن عشر انطلقت من الآلة الآلية، والآن فى كل مرة يتحول الحرفى أو المنيفاكترورى إلى إنتاج آلى، فإن نقطة الانطلاق تكون الآلة الآلية"^(٢).

أما المرحلة الثانية فقد بدأت مع اختراع المحرك البخارى، الذى أصبح المنطلق لتشغيل الأدوات الآلية فى مختلف حقول الإنتاج.

والمرحلة الثالثة ارتبطت بالأخذ بالأدوات الآلية فى صناعة بناء المكائن أى بلخترع الميكانيزم الناقل^(٣).

أن الانقلاب التكنيكى فى بناء المكائن كان الحافز الأساسى لتطور صناعة التعدين فى مرحلة الثورة الصناعية، فمع تطور صناعة الآلات نما بشكل ملموس دور المعدن كمادة أساسية لإعداد الآلات، فكل الإضافات التكنيكية وأجزاء الآلة، كالأدوات العاملة والميكانيزمات وغيرها أصبحت تعد فقط من المعدن.

فطرق الحصول على الحديد فى مرحلة المنيفاكترورى لم يعد بإمكانها تلبية حاجات الإنتاج فى هذه المرحلة الجديدة، ولذلك فصناعة التعدين الممون: الأساسى بالحديد لصناعة إنتاج الآلات، كان عليها الانتقال إلى طرق جديدة لإنتاج الحديد. فكانت هناك ضرورة ملحة

^١ مرجع رقم ٦، ص ٦٢

^٢ مرجع رقم ٧، ص ٣٧٩

^٣ مرجع رقم ٦، ص ٦٢

الباب الأول الفصل الأول

لاختراع تكنولوجيا جديدة للحصول على الفونت (الزهر) واستعمالها بشكل واسع، وأيضاً في الأخذ بتحسين جذرى في طرق تحويل الفونت إلى حديد.

وفى النصف الأول من القرن التاسع عشر تم التوصل لتجديد تكتيكى لصناعة التعدين، ولقد حدث ذلك على يد (كورت) البريطانى الذى اخترع آلة دلفنة (ترقيق المعادن) وضع تسميت المطرقة البخارية.

• وحدة دلفنة (ترقيق المعادن) :

تمت إدارة هذه الوحدة بالآلة البخارية وأيضاً المطرقة البخارية، ولقد كان الإنتاج الضخم للحديد المحرك يستوجب المكننة، كما أن الدلفنة لعبت دوراً كبيراً فى إنتاج المعدن المنوع حسب مختلف حاجات النقل والصناعة والبناء.

وبدئ بإدخال وحدات الدلفنة للمعادن فى أوائل القرن التاسع عشر، تعتبر وحدة (كورت) لدلفنة الصفائح هى الأولى من نوعها وحصل فى العام ١٧٨٣م على براءة اختراع دلفنة الحديد القابل للمعالجة بواسطة مواسير خاصة.

وفىما بعد أدخلت العديد من التحسينات على عملية دلفنة الحديد، بحيث ارتفعت إنتاجية وحدات دلفنة الحديد.

• المطرقة البخارية :

وفى عام ١٨٣٩ صنع الميكانيكى الإنجليزى الشهير (تسميت) مطرقة جديدة تحرك على البخار، مما زاد من قوة المطرقة وانتشر استعمالها.

استخراج الحديد من المناجم:

حتى أوائل القرن الثامن عشر اقتصر استخراج فلزات الحديد على الأماكن السطحية ونادراً ما كانت تحفر آبار فى المناجم، باستثناء ما يعود منها للمعادن الثمينة، فالواقع أنه بالرغم من تقدم التكنيك واستعمال الآلة البخارية فى الحفر لم تتوفر الجراة للنزول عمقاً أكثر من خمسين متراً، فالتطورات فى المناجم كانت هائلة منذ أواسط القرن التاسع عشر، حيث أصبح النزول إلى عمق أكثر من ٢٠٠٠م للمعادن النادرة.

تطور نمو صناعة المناجم فى العالم^(١)
(متوسط الإنتاج السنوى بملايين الأطنان)

فلزات الحديد	السنة
١,٨	١٨٢٠ - ١٨٠١
٤,١	١٨٤٠ - ١٨٢١
٩,٦	١٨٥٠ - ١٨٤١
١٥.-	١٨٦٠ - ١٨٥١
٢٠,٥	١٨٧٠ - ١٨٦١

^١ مرجع رقم ٦٢، ص ١٦٣

مراحل صناعة الحديد:

إن الحديد عنصر يوجد بكثرة في باطن الأرض على هيئة مركبات كيميائية مصحوبة بكثير من الأخلط الأرضية كالطفل والرمل وأحيانا بالصخور، ويسمى في هذه الحالة الحديد الخام^(١)، وهو يوجد في الغالب على شكل:

أ- أكسيدات الحديد: وتشمل:

- ١ - الماجنيتيت
- ٢ - الهيماتيت الأحمر
- ٣ - الهيماتيت البنى

ب- كربونات الحديد: وتشمل:

- ١ - السيد بيريت.
- ٢ - الحديد الطفلى.
- ٣ - الحديد الأسود.
- ٤ - حديد كالفلندا.
- ٥ - الحديد الكبريتى.

وتحويل الحديد الخام إلى حديد صالح للصناعة يجب إجراء عدة عمليات أهمها:

أولاً : العمليات التجهيزية للحديد الخام:

تجرى على الحديد الخام بعض عمليات تجهيزية حتى يصبح صالحاً للصهر ويتوقف عددها في أية حالة على طبيعة الحديد الخام ونوعه^(٢)، وأهمها:

١ - عملية التكسير:

يتم تكسير الحديد الخام إلى قطع ذات أحجام مناسبة تسهل معها عملية الصهر فى الأفران، أما فى الأفران الحديثة فقد تم الاستغناء نهائياً عن تكسير الحديد.

٢ - عملية الغسيل:

يتم فصل الحديد الخام عن أخلطه الرملية والطفليه.

٣ - التهوية:

يتم تعريض بعض أنواع معينة من الحديد الخام لفعل التأثيرات الجوية.

٤ - الفرز المغناطيسى:

يتم تحويل الحديد الخام المحتوى على مواد ومعادن لا مغناطيسية إلى مسحوق خشن، ويفرز الحديد منها بواسطة أجهزة مغناطيسية قوية.

^١ مرجع رقم ١٨، ص ١٨
^٢ مرجع رقم ٥، ص ٢٠

ثانياً : عملية التكليس:

وهي تجرى على الحديد الخام إذا كان في أحد الحالات التالية:

- ١ - على هيئة كربونات: فيتم تحويل كربونات الحديد إلى أوكسيد الحديد.
- ٢ - الماء داخلاً في تركيبة الهيماتيت البنى: فيتم طرد الماء منه.
- ٣ - به كبريت أو مواد متطايرة: فيتم طرد جميع المواد المتطايرة منه.

ويتم ذلك بتسخين الحديد الخام ببطء على درجة حرارة أقل من درجة حرارة صهره وفى مورد غزير من الهواء، فتتأكسد المواد الغريبة وتخرج على شكل غازات، وما يتبقى بعد ذلك يكون صالحاً للصهر^(١).

ثالثاً : عملية الصهر:

تتم في أفران خاصة مثل الفرن العالى، فتشحن بالحديد الخام ومعه ما يلزمه من وقود والمواد المساعدة للصهر وذلك تحت تأثير تيار شديد من الهواء ليساعد على الاحتراق والاختزال، والنواتج الأساسية لهذه العملية هي:

١- الغازات:

هي خليط من غازات مختلفة ممتزجة بعضها ببعض ناتجة عن عملية الصهر، ومنها ما يقبل الاشتعال كأول أكسيد الكربون والهيدروجين، ومنها ما لا يقبل الاشتعال كثنائي أكسيد الكربون والأزوت.

٢- خبث الحديد:

يستخدم هذا الخبث في صناعة بعض أنواع الأسمنت وفي تعبير الطرق.

٣- الزهر الخام:

إن المعدن المنصهر يسمى عند استخراجه زهراً خاماً، وهو يستقبل فى قنوات مطبوعة في الرمل على فرش مبسط أمام الفرن ومرتفع قليلاً عن سطح الأرض ثم يترك ليبرد، ثم يرفع من القنوات فيكون على شكل كتل منشورية قطاعها على شكل (D) وهي تسمى بتماسيح الزهر الخام، والتي يتم منها استخراج:

أ [الحديد الزهر:

إن الحديد المستخرج من الأفران والذي يسمى بالزهر الخام سواء أكان سائلاً أو صلباً على شكل تماسيح يحتوى عادة على كمية غير قليلة من الكربون والسليكون والفسفور والكبريت وغير ذلك من المواد التي يتشربها أثناء عملية الصهر في الأفران ولذلك فهو لا يصلح بهذه الحالة للاستعمال مباشرة في صناعة المسبوكات.

^١ مرجع رقم ١٨، ص ١٠

استخلاص الحديد الزهر:

ولجعل الزهر الخام صالحا يلزم إعادة صهره إما فى بوائق معرضة لنار قوية ناتجة من احتراق فحم الكوك أو فى أفران خاصة، فيتخلص من بعض المواد الغريبة الموجودة به، ثم تتغير نسبة تركيبه وفقا لنوع المشغولات المطلوبة منه ثم يصب فى قوالب ويطلق عليه حينئذ لفظ الحديد "الزهر".

أهم خواص الحديد الزهر:

١- خواص ميكانيكية:

- أقل أنواع الحديد نقاء. لاحتوائه على نسبة عالية من الكربون.
- أنشف من الحديد المطاوع.
- يبلغ إجهاد الشد Tensile stress من ١٠ إلى ٢٤ طن فى البوصة المربعة.
- لا يمكن سحبه ولا طرقه.
- غير قادر على تحمل الصدمات.
- أقل مقاومة للثنى والالتواء من المطاوع لذلك تصنع منه اسطوانات المحركات وقواعد الماكينات وغلاف الطلمبات الخارجى وما شابه^(١).
- مقاوم جيد للضغط.
- لا يمكن لحامه إلا بالكهرباء أو بطريقة الأكسجين والأستيلين.
- أفضل استخداماته: مواسير الصرف الصحى، المزاريب، قواعد الآلات وأغطية غرف التفتيش والصرف وما شابه^(٢).

٢- خواص كيميائية:

تأثير الهواء الجوى: لا يتفاعل مع الهواء، ويتميز بشدة مقاومته للصدأ وشدة تحمله للحرارة^(٣).

وأهم أنواع الزهرى:

أ - زهر رماهى خام:

هو أصلح أنواع الزهر لعمل المسبوكات الزخرفية الدقيقة، كما يصلح للتحويل إلى حديد مطاوع.

ب - زهر خام منقطع:

وهو يصلح للمسبوكات المتينة كما فى أجزاء الآلات والمحركات.

ج - زهر خام أبيض:

هو أكثرهم هشاشة مقاومة للضغط، وأقل مقاومة للثنى والالتواء والشد، ولا يصلح لعمل المسبوكات ولكنه يستعمل لتحويله إلى حديد مطاوع.

^١ مرجع رقم ١٨، ص ٢٣
^٢ مرجع رقم ٢، ص ٧٣
^٣ مرجع رقم ٢، ص ٧٣

الباب الأول الفصل الأول

ب[الحديد المطاوع:

سمى بذلك نظراً لقابليته وطواعيته للطرق والتشكيل دون أن ينكسر أو يتفتت خلافاً للحديد الزهر وبعض أنواع الصلب الناشف.

استخلاص الحديد المطاوع:

يستخلص إما من الحديد الخام مباشرة أو من الزهر الخام وذلك باختزال كمية الكربون والمواد الأخرى الداخلة في تركيبه، ويكون ذلك بإحدى الطرق التالية:

١- طريقة التكرير:

يتم الاختزال فيها بفعل الهواء.

٢- طريقة التقلب:

سميت كذلك لأن المعدن يقلب فيها أثناء تحويله، ويوجد طريقتان للتقلب كما يلي:

- الطريقة الرملية: ويتم فيها أغلب الاختزال بفعل أكسيد الحديد أو بعض المواد المحتوية عليه.

- الطريقة الجافة: والاختزال يتم أغلبه بتأثير الهواء المار في الفرن.

أهم خواص الحديد المطاوع:

١- خواص ميكانيكية:

١- معدن صلد وتختلف درجة الصلادة تبعاً لكمية الكربون الداخلة في تكوينه.

٢- يتراوح إجهاد الشد من ٣٠ إلى ٤٠ طن على البوصة المربعة.

٣- معدن مرن وتختلف درجة المرونة تبعاً لكمية الكربون الداخلة في تركيبه.

٤- قابل للسحب والطرق إلى ألواح رقيقة سمكها $\frac{1}{77}$ من البوصة.

٥- قادر على مقاومة الصدمات.

٦- قابل للثنى والالتواء.

٧- قابل للسك.

٨- سهل الالتصاق واللحام^(١).

٩- يصلح لصناعة مواسير المياه والسلاسل والمسامير والمفصلات والصواميل وما شابهه^(٢).

^١ مرجع رقم ١٨، ص ٢٦
^٢ مرجع رقم ٢، ص ٧٤

٢- خواص كيميائية:

- ١- تأثير الهواء الجوى: لا يتأثر بالهواء الجاف فى درجات الحرارة العادية، ويحترق إذا سخن فى الهواء ويتكون نتيجة الاحتراق أكسيد الحديد المغناطيس.
- ٢- تأثير الماء: الحديد المسخن لدرجة الاحمرار يحل بخار الماء الساخن إلى أكسيد الحديد المغناطيس ويتصاعد غاز الأيدروجين.
- ٣- تأثير الأحماض: يذوب فى حامض الأيدروكلوريك المركز والمخفف منتجاً كلوريد الحديد ويتصاعد الأيدروجين.

ج [الحديد الصلب:

يطلق هذا الاسم على بعض مركبات الحديد والكربون المختلط بنسب صغيرة من المواد الأخرى كالسليكون والمنجنيز والكبريت والفسفور.

وهو يشتمل على أنواع كثيرة مختلفة التركيب والخصائص، منها ما هو شديد الصلابة والمتانة ومنها ما يشابه الحديد المطاوع فى كثير من خصائصه بل ويزيد عنه فى الليونة ولكنه يختلف عنه فى سهولة قابليته للصهر والصب فى قوالب وفى شكل مقطعه، ومنها ما ينفرد بصفات خاصة تكاد تجعله معدناً قائماً بذاته^(١).

وهو يسمى بحسب طريقه صناعته مثل : صلب توماس، صلب سينزمارتن والصلب الكهربى.

صناعة الصلب:

بداية صناعة الصلب:

بدأت صناعة الصلب بعد صناعة الحديد بأحقاب طويلة، وكان أساسها تحويل الحديد المطاوع اللين المستخرج من الأفران إلى صلب قوى، بزيادة نسبة الكربون فى الحديد (حتى ٢,٠٦% كحد أقصى)^(٢)، لذا قامت محاولات فى العصور القديمة لجمع الحديد المطاوع المسخن فى درجة الاحمرار مع مصدر الكربون فى أوعيه خاصة "بوتقة" وكانت النتيجة أن أمتص الحديد بعض الكربون متحولاً إلى صلب، وبهذه الوسيلة بدأت صناعة الصلب فى الهند ودمشق وطليلة بأسبانيا قبل ١٠٠٠ سنة ميلادية.

ولم يعرف الغرب هذه الطريقة إلا فى العصور الوسطى، وفى عام ١٦٤٢م عرفت إنجلترا طريقة البوتقة وكان سعر الصلب غالياً فكان يساوى خمسة أضعاف ثمن الحديد، وبالتالي اقتصر استعماله على بعض الأدوات لقطع الآلات. واستمرت هذه الطريقة حتى الانقلاب الصناعى فى أواخر القرن الثامن عشرة، ومع ازدياد عدد أفران التليب التى

^١ مرجع رقم ١٨، ص ٢٦-٢٧
^٢ مرجع رقم ٦، ص ٦٧

الباب الأول الفصل الأول

أخترها هنرى كورت سنة ١٧٨٤م، فقد كانت هذه الطريقة بطيئة وغير كافية لمسايير نهضة الصناعة الكبرى التى ظهرت فى تلك الفترة، علاوة على أن دور "المقلبين" كان شاقاً ومضنياً، إذ كان على المقلب - بعد الانتهاء من عملية التقلب - أن يجرأ الحديد المتعجن على هيئة كتل صغيرة متعددة تخرج من الفرن الواحدة تلو الأخرى ثم تطرق للتخلص من بقية الخبث^(١).

تطور صناعة الصلب:

لقد كان يحصل على الصلب من الحديد الزهر المذاب بتقنيته، بواسطة عملية الأكسدة المتتالية التى تؤدى إلى التخلص من قسم كبير من الكربون والعناصر الأخرى المضرة، وهذا يفسر كون الصلب أكثر كلفة من الحديد الزهر.

وفى النصف الأول من القرن ١٩ أجريت دراسات فى كل من إنجلترا وألمانيا وروسيا وغيرها لمعرفة خصائص الصلب، وعرفت طرق جديده للحصول عليه. فالمعدنون الروس قاموا بأبحاث قيمة لتحسين طرق الحصول على الصلب من البواتق، وتمت نجاحات كبيرة على يد مهندس (بافل بيتروفتش أنوسوف)، الذى تمكن من إعداد الصلب رفيع النوعية، الذى يستعمل فى إنتاج السلاح الأبيض، كما حسن طريقة إنتاج أنواع الصلب الممتازة، وأعلن ذلك فى ١٨٤١م.

وفى روسيا تمكن "أبو خوف" (١٨٢٠ - ١٨٦٩) من الحصول على الصلب المتجانس من المحولات (الأوعية الكبيرة) بدل البواتق وبسعر أرخص من الموجود بألمانيا وإنجلترا^(٢).

أنواع الصلب:

أن أنواع الصلب مهما اختلفت فى خصائصها وتركيبها وصفاتها فإنها تنقسم إلى قسمين هما:

١ - الصلب الكربونى:

وهو يشتمل على جميع الأنواع المختلفة التى تكتسب صفاتها الخاصة من وجود عنصر الكربون بها، بغض النظر عن العناصر الأخرى الداخلة عرضاً فى تركيبها، وإن كان وجود هذه العناصر يعدل خصائص هذه الأنواع دون أن يفقدها شخصيتها.

• أنواع الصلب الكربونى:

وهى تتعدد باختلاف نسبة الكربون الداخلة فى تركيب كل منها كما يلى:

^١ مرجع رقم ٢٠، ص ٥٦
^٢ مرجع رقم ٦، ص ٦٨

الباب الأول الفصل الأول

أ - الصلب الطرى (منخفض الكربون):

وهو شديد التشبه بالحديد المطاوع، وأهم خصائصه:

١- انخفاض نسبة الكربون فيه فتبلغ من ٠,٠٥% إلى ٠,٢٥% تقريبا.

٢- عالية الجودة والمتانة وسهولة الصنع.

٣- إمكانية إنتاجه بكميات كبيرة بالوسائل الحديثة.

٤- قليل التكلفة.

٥- سهل اللحام.

٦- قابل للكبس مع قليل من العناية.

ويوجد منه أنواع تعادل الحديد المطاوع فى سهوله لحامه ولكن لارتفاع تكاليف صنعها يحول دون استعمالها بكثرة فى الأعمال العادية (١).

والجدول الاتى يبين تركيب عينة من الصلب الطرى واخرى من الحديد المطاوع الجيد على سبيل المقارنة :

التركيب	فسفور	كربون	سليكون	منجنيز	خشب	حديد	الجملة
صلب طرى	٠,٥	٢,٢٠	٠,٢	٥٠	—	٩٩,١٨	٩٩,٩٥
حديد مطاوع جيد	١,٦	٠,٤	٢,٥	٠,١	٢,٦٥	٩٦,٨٥	٩٩,٩١

(شكل ٦)

ب - الصلب المتوسط (متوسط الكربون):

وأهم خصائصه:

١- تتراوح نسبة الكربون فيه من ٠,٢٥% إلى ٠,٦% تقريبا.

٢- قابل للطرق واللحام كالصلب الطرى تماما.

٣- بعض أنواعه تقبل التقسية كالصلب الناشف.

ج - الصلب الناشف (عالي الكربون):

وأهم خصائصه:

١- تتراوح نسبة الكربون فيه من ٠,٦% إلى ١,٨% تقريبا.

٢- انشف من الصلب الطرى والمتوسط.

٣- يقبل عملية التقسية والمراجعة الحرارية.

٤- صعب اللحام جدا فيلزم تساوى نسبة الكربون بين القطعتين المطلوب لحامهما.

^١ مرجع رقم ١٨، ص ٢٨-٢٩

الباب الأول --- الفصل الأول

٢- صلب السبائك :

ويطلق على جميع الأنواع التي تكتسب صفاتها البارزة من معدن آخر داخل في تركيبها زيادة عن عنصر الكربون.

أنواع صلب السبائك:

وهي أنواع متعددة تستعمل اليوم في كثير من الأعمال الهندسية كما يلي:

أ) صلب السبائك للمنشآت الآلية:

ويشمل على جميع الأنواع المستخدمة في صنع الأجزاء المهمة من المحركات، ويتميز بـ : المتانة ومقاومة الصدمات والحرارة.
وأهم أنواعه:

١] الصلب النيكل:

- وهو يشمل جميع الأنواع التي يدخل النيكل في تركيبها وأهم خصائصه :
- أ - نسبة النيكل ٣% فأكثر.
 - ب - يتميز بالصلابة والمتانة.
 - ج- قابل للتمدد ومقاومة الحرارة.
 - د - غير قابل للتآكل بفعل الصدأ والأملاح إذا زادت نسبة النيكل إلى ٣٠%.

٢] الصلب النيكل الكرومي:

- وهو يحتوى على نسبة معتدلة من النيكل ونسبة أقل من الكروم، وأهم خصائصه:
- أ - المتانة التي ترجع لوجود الكروم به.
 - ب - يتحمل الصدمات الشديدة.
 - ج- يستخدم في صناعة المواسير الداخلية للمدافع السريعة.

٣] الصلب الكرومي الفناديوم:

- وهو يحتوى على نسبة معتدلة من الكروم والفناديوم وأهم خصائصه:
- شديد المتانة لارتفاع نسبة الكروم به.

ب) صلب السبائك للأغراض الكهربائية:

- وهو يشمل على جميع الأنواع المستخدمة في صنع الأجزاء التالية:
- ١- قطع المغناطيس اللازمة للتلفونات والعدادات الكهربائية والأجهزة الكهربائية التي تحتاج لقطع مغناطيسية دائمة.
 - ٢- القطع الالمغناطيسية كزئبركات الساعة ورقاصاتها وأغطية القطع المغناطيسية وغيرها.

الباب الأول الفصل الأول

وأهم المعادن الداخلة في تركيب هذه الأنواع هي: الكروم والمنجنيز، التنجستن والموليدنيوم، الفاناديوم، التيتانيوم والكوبالت.

(ج) الصلب الذي لا يصدأ :

وهو يدخل في تركيبه الكروم والنيكل والنحاس بنسب مختلفة تبعاً لنوع المشغولات المطلوب صنعها منه.

وأهم أنواعه:

- ١- الصلب الطرى القابل للتمدد.
- ٢- الصلب الناشف المتين.
- ٣- الصلب غير المتأثر بفعل المغناطيس.

وأهم خصائصه:

- مقاوم للصدأ مهما طال تعرضه للهواء.
- قابل للطرق والضغط.
- سهل التخمير واللحام.
- بعض أنواعه لا تتأثر بالأحماض.
- سهل التشكيل فتصنع منه الألواح والمواسير والأسياخ والأسلاك .. إلخ

أهم استخداماته:

- محابس البخار وريش الدوارات البخارية (التوربينات)
- بعض أجزاء الطلمبات وكباسات الهواء.
- الأجزاء المعرضة للماء في السيارات.
- أدوات المائدة والأدوات الجراحية.
- أعمال الديكور مثل عمليات التكسيات المختلفة للواجهات والحوائط وغيرها.

(د) صلب سرعات القطع العظيمة:

سمى بهذا الاسم لكونه يمكن تشغيله بسرعة عظيمة في القطع فيزداد المحصول الناتج منه.

يشتمل على أنواع تختلف نسبها باختلاف نوع الصلب والغرض المطلوب من أجله. وعموماً يحتوى على:

- الكروم بنسبه ٢,٥% إلى ٣,٥%.
- تنجستن بنسبة ١٤% إلى ١٧% أو أكثر.
- يحتوى أحياناً على الفاناديوم.

وأهم استخداماته:

أحسن أنواع العدد القاطعة من مثاقيب وسكاكين وفريزات ومقصات ومناشير والمقاشط^(١).

^١ مرجع رقم ٥، ص ٤٩-٥١-٥١

الفصل الثانى:

تشغيل الحديد ومجالات استخدامه

الباب الأول الفصل الثانى

مما لا شك فيه أن خامّة الحديد التى عرفها الإنسان ساهمت فى تطوير أدائه والارتقاء بحياته، واستطاع من خلالها الحصول على منتجات له.. ثم توصل إلى صناعة سبائك الصلب من خلال خلطه مع غيره من المعادن من أجل تلاقى عيوب هذه الخامّة، ومحاولة الارتقاء بها وبمنتجاتها إلى تحقيق آماله التى يطمح لها بها.. هذه الخامّة كانت نقلة حضارية للإنسان فى مراحل حياته المختلفة من خلال المعدات التى استطاع أن ينتجها منها لمساعدته فى حياته اليومية وتطويره المستمر لها فى سبيل الوصول إلى أعلى معدلات الأداء لها سواء يدوياً أو ميكانيكياً.

وبالطبع .. فقد شهدت الحقبات المتوالية من الزمن صراع الإنسان مع الآلة ومحاولة تطويره المستمر لها من خلال إحلال الجديد من الخامات محل الأصل القديم لها، ومن خلال ابتكار الإنسان لسبائك المعادن التى يمكن أن تؤدى دوراً جديداً بمعدلات عالية فى مجال الإنتاج للآلات التقليدية.

ويعتبر معدن الحديد على مر العصور.. ومنذ اكتشاف الإنسان له، ومعرفة استخدامه فى مختلف جوانب حياته اليومية.. من أهم الخامات التى ساهمت فى تنفيذ الكثير من ابتكاراته واختراعاته فى مجالات متعددة من مجالات حياته. وبالطبع.. فقد اختلفت طرق استغلال الإنسان وتشغيله وتشكيله لخامّة الحديد تبعاً للغرض من استخدامها، حيث بدأت بالطابع البدائى اليدوى الذى أعتمد على أسلوب التسخين والطرق لتشكيل الخامّة بالصورة التى يحتاج إليها الإنسان.

ولقد ساعده على هذا العديد من الأدوات والمعدات التى ابتكرها ووجدتها مناسبة لتأدية دورها فى مجال الأعمال التى يدخل فى تشكيلها وتصنيعها خامّة الحديد ومشتقاته وسبائكها .. والتى يتضح معها أن استخدامات الحديد ترتبط بصلة وثيقة بأساليب تنفيذ الأعمال التى يدخل فيها، إلى جانب الأدوات الخاصة بمراحل التنفيذ والتشغيل لها.

• الأساليب الصناعية المستخدمة فى تنفيذ الأعمال الحديدية الزخرفية:

وتتم هذه الأساليب من خلال خطوات معينة أهمها:

- ١- وضع التصميم المطلوب طبقاً للأبعاد الحقيقية.
- ٢- أخذ أبعاد كل قطعة لتحديد انفرادها.
- ٣- التشكيل بالحدادة. (اليدوية والآلية).

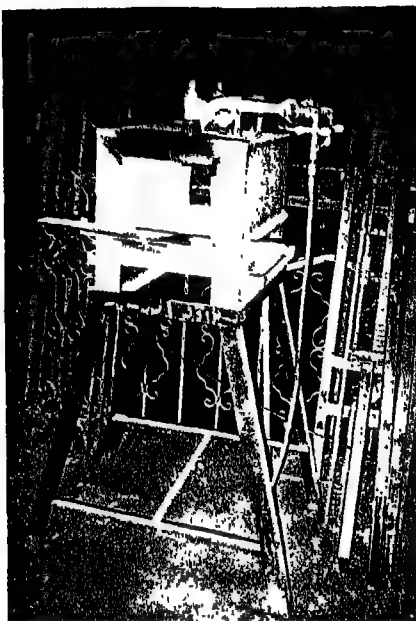
[أ] الحدادة اليدوية:

وهي تعتمد على معدات وعدد أدوات تستخدم باليد والتي يتم بها التشكيل دون الاستعانة بمعدات ميكانيكية أو قوالب خاصة (١).

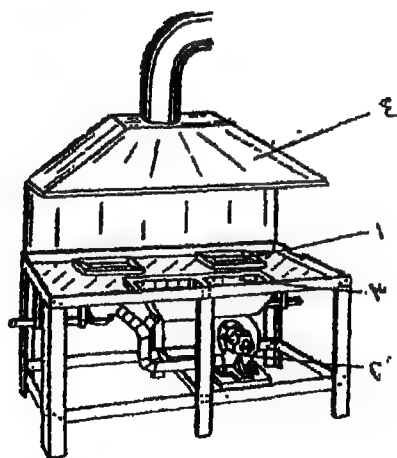
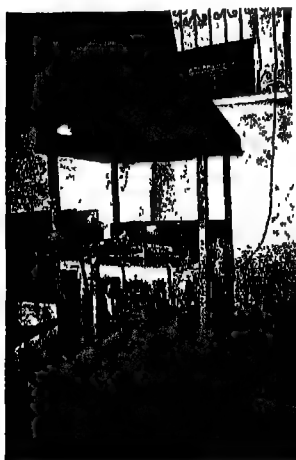
• أهم معدات الحدادة اليدوية :

(١) أداة التسخين "كور الحدادة":

وهو نوعان ثابت ومتنقل، منه الحجم الصغير والكبير ويصنع من الحديد الزهر أو ألواح الصلب "الصاج"، ويستخدم فيه الغاز (شكل ٧) أو الفحم الحجري (شكل ٨) أو الكوك كوقود، ويصل إليه الهواء المضغوط اللازم لاحتراق الفحم بواسطة مروحة خاصة يدوية أو كهربائية عن طريق ما سوره تنتهي "بودنة"، وتطلق غازات الاحتراق إلى الخارج عن طريق مدخنة أو يتم سحبها بمروحة (شفط) إلى الخارج.



(شكل ٧) كور الحدادة بالغاز



(شكل ٨) كور الحدادة الثابت بالفحم

- ١- موقد النار (المجمرة).
- ٢- نافخ (منفاخ) يعمل بمحرك كهربائي.
- ٣- خزان تبريد (تسقية).
- ٤- غطاء المدخنة.

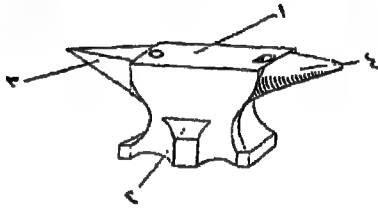
^١ مرجع رقم ١٠، ص ١٦٢

(٢) السندان:

ويستخدم لتشكيل المطروقات عليه حيث تجرى عليه عمليات الحدادة المختلفة مثل الفلطة والتربيع والإطالة وغيرها ويصنع السندان من الصلب، ويكون وزنه كاف لجعله ثابتاً أثناء العمل، هو نوعان ذو قرن واحد (الإنجليزي) (شكل ٩) أو ذو قرنين (الفرنسي) (شكل ١٠).



(شكل ٩) السندان الإنجليزي



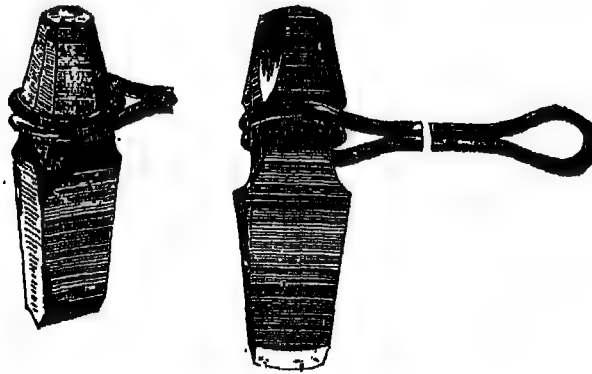
(شكل ١٠) السندان الفرنسي

- ١- وجه السندان.
- ٢- كعب السندان.
- ٣- قرنة السندان المربعة.
- ٤- قرنة السندان المستديرة.

(٣) المقاطع:

وهي نوعان (شكل ١١):

- أ - نوع للقطع البارد، ذو زاوية سن 140° تقريباً.
- ب - نوع للقطع على الساخن، بزاوية سن 30° ويسن ويقس حده بالمعالجة الحرارية لاكتساب درجة الصلادة المناسبة دون باقى جسمه، ويتكون من قطعتين أحدهما توضع في ثقب السندان، والأخرى ذات اليد تستعمل بمعرفة الصانع .



(شكل ١١) المقاطع

(٤) البلى:

ويوجد عدة أنواع من البلى منها ما يلى^(١) (شكل ١٢):

أ - بلى النواة:

يشبه المقطع غير أنه غير حد السن. ويستخدم فى عمليات السحب والطرق المتسلسل.

ب - بلى مسطح:

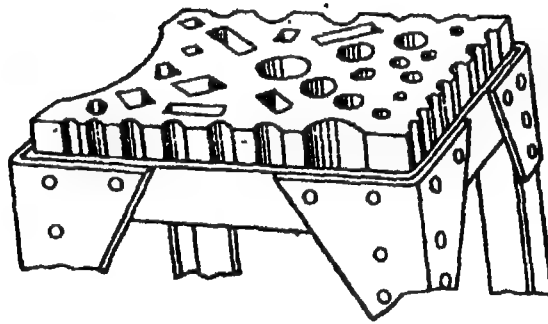
وهو قطعة واحدة ويستخدم لتسوية السطح. وقد يكون سطحه مربعاً أو مستطيلاً.

ج - بلى ملف:

يتكون من قطعتين، ويستخدم لعمل السطوح الأسطوانية.

(٥) زهرة الحداد:

هى لوحة من الزهر المسبوك سمكها حوالى ١٠ سم، تتركب على حامل قوى من الزهر، بها فجوات دائرية ومربعة ومسدسة بأبعاد مختلفة بالإضافة إلى تجاويف متنوعة بجميع أضلاعها، ويستخدم فى التشكيل شبه الدائرى بأنواع مختلفة (شكل ١٣).

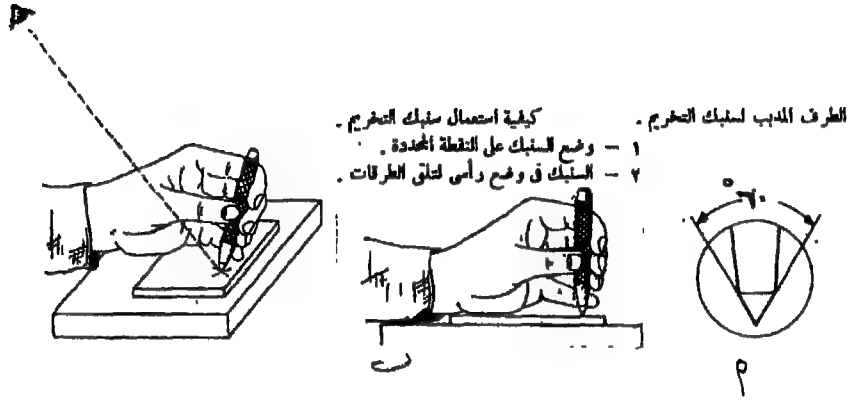


(شكل ١٣) زهرة الحداد

^١ مرجع رقم ٥، صـ

٦) السبك :

يستخدم لعمل الثقوب ومقطعه قد يكون مربعا أو مستديرا، وجوانبه مسلوية، وطرفه مسطح "غير حاد". يستخدم في ثقب الشغلة بالطرق على رأسه فوقها، وهو ذو مقاسات مختلفة لتحقيق كافة أغراض التخريم اليدوي (شكل ١٤).



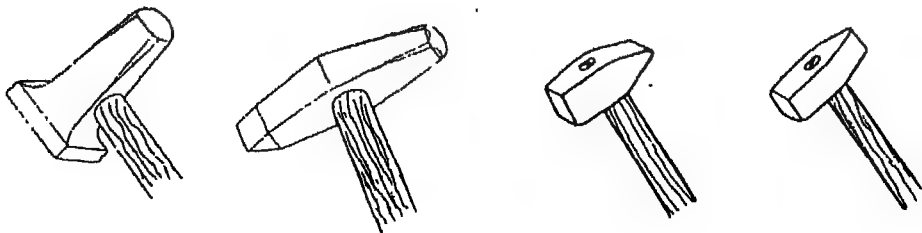
(شكل ١٤) السبك

• أهم عدد وأدوات الحدادة:

ويمكن حصر عدد وأدوات الحدادة فيما يلي:

١) المطارق:

وتستخدم في الطرق على الشغلة لتشكيلها. وتعتمد شدة الطرق على وزنها وسرعتها أثناء ملاستها للشغلة. وتتراوح أوزانها بين ١-٢ كجم للمطرقة الصغيرة، وبين ٥-٧ كجم للمرربات، وتضع من الصلب المسبوك (شكل ١٥).



(شكل ١٥) المطارق

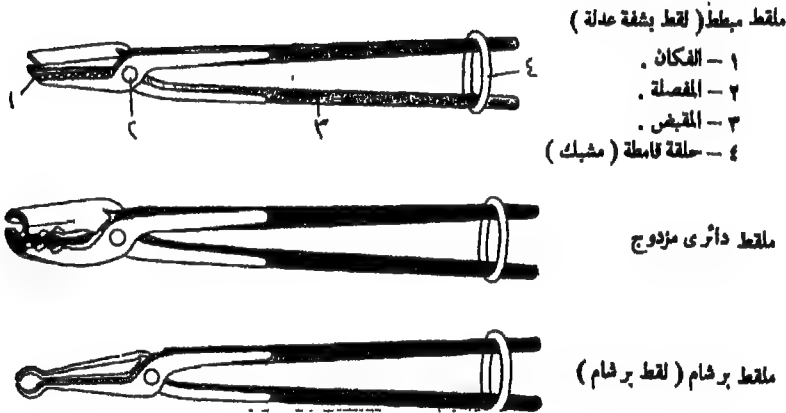
(٢) الملاقط :

- وهي تستخدم للقبض على الشغلة عند تسخينها أو استعمالها ساخنة.
- وهي على عكس الملاقط المستعملة في أشغال المعادن الأخرى، فتتميز بمقابض طويلة تقي الحداث من درجة حرارة الشغلات.
- كما أن أشكالها وأحجامها مختلفة بحيث تناسب كافة الأغراض.
- فشكل الملاقط يختلف باختلاف الغرض المستعمل من أجله، ومنه العديد من الأنواع (شكل ١٦) :

أ - المبسط

ب - دائري مزدوج

ج - برشام



(شكل ١٦) أنواع الملاقط المختلفة

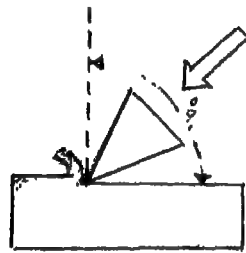
أهم عمليات التشكيل بالحدادة اليدوية:

١- القطع:

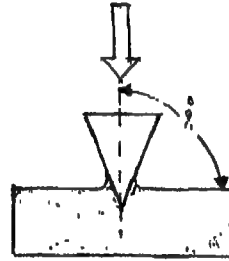
ويتم القطع لتجهيز الخامات اللازمة لتنفيذ المفردات المكونة للحشوة طبقاً لأطوالها المطلوبة^(١). أو لتسوية الأطراف والحواف، وتتم هذه العملية على البارد أو الساخن بواسطة المقاطع المتنوعة ومن أهمها ما يلي:

أ - القطع بواسطة الأجنة (التأجين):

يستعمل التأجين لفصل قطع المعادن (شكل ١٧)، ولم يعد يستعمل في الوقت الحالي إلا في حالة تعذر استخدام الماكينات الحديثة لأسباب فنية أو اقتصادية، وتستخدم لهذه العملية ما يلي:



ب- وضع الحد القاطع أثناء فصل راس المعدن، وتعمل القوة المؤثرة في عطف عمودي على ظهر السفين.



٢- وضع الحد القاطع أثناء عملية الفصل وتعمل القوة المؤثرة على زاوية ٩٠° مع سطح الشغلة.

(شكل ١٧)

(١) الإسفين:

هو أساس كل الحوافي القاطعة، ويستخدم في فصل قطعة الشغلة، ويجب مراعاة عاملين هامين عند استخدامه:

- أ - القوى المسلطة على الإسفين
- ب- زوايا الحد القاطع

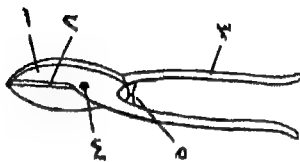
(٢) الأجنة:

ويكاد ينحصر استخدامها في الوقت الحالي على الأعمال التمهيدية والإصلاح والتشطيب. وهي تستخدم لإزالة أو فصل طبقة من المعدن. وفي الحالتين تكون حركة الأجنة واحدة، ففي البداية يتم حز المعدن بواسطة الحد القاطع، وكلما زاد تغلغل حد الأجنة تمزقت بنية المعدن وانفصلت عن بعضها البعض.

^١ مرجع رقم ١٠، ص ٨٥

ب- القطع بواسطة المقصات اليدوية (القص):

يمكن فصل المعادن بواسطة مقص الألواح اليدوي دون التسبب في فقد نسبة كبيرة من الخامة أو الحاجة لجهد كبير في التشطيب، وهي تستخدم في الألواح الرقيقة التي يستجيب سمكها للقص بيد واحدة (شكل ١٨).



(شكل ١٨) مقص ألواح يدوي

١- سلاح المقص.

٢- الحد القاطع.

٣- مقبض.

٤- مسمار ملولب.

٥- معد لتحديد مشوار السلاح.

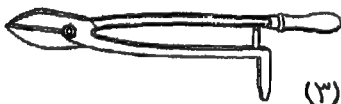
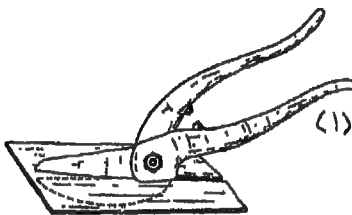
• المقصات أنواع (شكل ١٩):

١- مقص الألواح:

وهو يستخدم في قص شرائط طويلة.

٢- مقص الثقوب:

وهو يستخدم لقص المنحنيات ذات الأقطار الصغيرة.

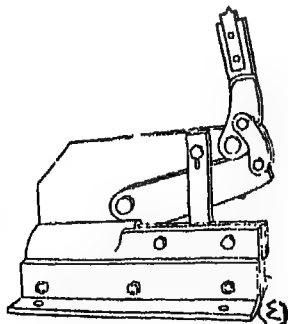


٣- مقص التزجة:

ويثبت الجزء السفلي منه في منجله، وهو أكثر ثباتاً من المقصات اليدوية المعتادة، كما أن مقبضه أطول، ويستخدم في قص الألواح التي تزيد تخانتها عن ٢,٥ مم.

٤- المقص ذو القاعدة:

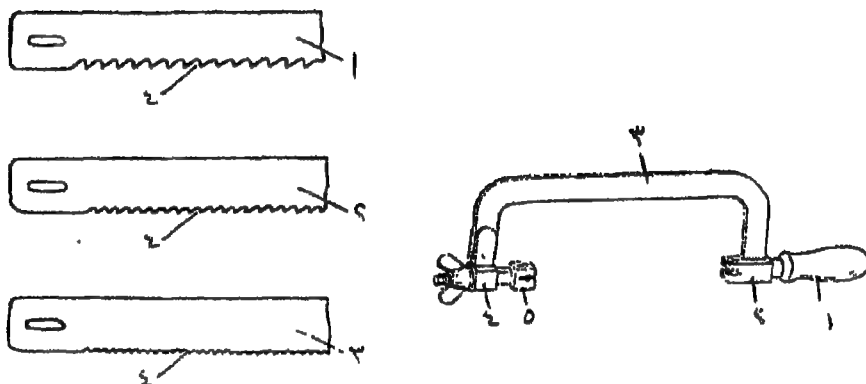
وهو مزود بوسيلة ارتكاز لحمل اللوح المراد قصه. وليس على العامل إلا توجيه اللوح فقط، يستخدم في قص الألواح التي يزيد سمكها عن ٢,٥ مم.



(شكل ١٩) أنواع المقصات

ج- القطع بواسطة المنشار الحادى:

يستخدم فى قطع الخامات المعدنية مختلفة التخانات والقطاعات (شكل ٢٠)، ويتحول المعدن المقطوع إلى برادة (رايش) عند نقطة عمل المنشار، ونحصل بهذه الكيفية على قطع نظيف لا يحتاج إلا إلى قدر بسيط من التشطيب، ولا يضيع إلا قدر ضئيل من المادة. وتنقسم أنواعه طبقاً لخشونة أسنانه (شكل ٢١) فمنه (١):



(شكل ٢٠) منشار قطع المعادن اليدوى

(المنشار الحديدى)

١- المقبض.

٢- قامطة مثبتة فى المقبض.

٣- إطار المنشار.

٤- دليل.

٥- قامطة بمصفورة لشد صفيحة المنشار.

(شكل ٢١) منشار قطع المعادن اليدوى

المسافات بين الأسنان (الخطوة)

١- صفيحة ذات أسنان خشنة من ١٤ إلى ١٦ سن فى

كل ٢٥ مم.

٢- صفيحة ذات أسنان متوسطة ٢٢ سن فى كل ٢٥ مم.

٣- صفيحة ذات أسنان دقيقة من ٣٢ سن فى كل ٢٥ مم.

٤- خطوة السن (المسافة بين الأسنان).

١- المناشير ذات الأسنان الخشنة:

وتستخدم لقطع المعادن الطرية والبلاستيك.

٢- المناشير ذات الأسنان المتوسطة:

ويستخدم لقطع الصلب متوسط الصلادة والمواسير والمعادن سميكة المقطع.

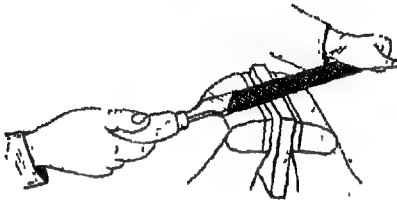
٣- المناشير ذات الأسنان الدقيقة:

ويستخدم لقطع المواد رقيقة السمك مثل المواسير ذوات الجدران الرقيقة.

الباب الأول الفصل الثاني

د - القطع بواسطة المبارد (البورد) (شكل ٢٢)

تستخدم عملية البورد عادة للمعالجة النهائية للأسطح (التشطيب) (شكل ٢٣)، والغرض منها إزالة الرايش وتنظيف الأسطح المقطوعة، وتكون حافة الشغلة المقطوعة خشنة نتيجة استخدام أدوات القطع المختلفة، لذلك يراعى ترك خلوص لا يتجاوز ٠,٦ مم بين القطع والعلامة لعملية البورد^(١).



(شكل ٢٣) الكيفية الصحيحة
لإمسك المبارد أثناء الاستعمال



(شكل ٢٢) أجزاء البورد

- ١- سلاح البورد.
- ٢- سيلان البورد.
- ٣- اللبض (النصاب).
- ٤- الطول الاعتباري.

• أنواع المبارد حسب الخشانة:

- ١- مبرد أبري.
- ٢- مبرد مفرد القطعية (القطيفة).
- ٣- مبرد مزدوج القطعية (الخشن).

• كما تقسم المبارد حسب قطع أشغال المعادن فمنها:

المربع، المبطط، المثلث، المستطيل، الدائري، النصف دائري، مزدوج التغير، معين المقطع.

٢- الكبس:

هي عملية زيادة سمك الشغلة عند موضع معين على حساب طولها في اتجاه الطول، ويشكل بهذه الطريقة المسامير وأى أجزاء فى أعمدة معدنية^(٢).

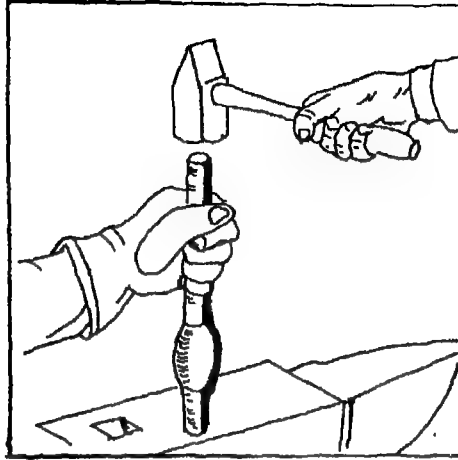
كذلك فى حالة تكوين الزخارف الكروية أو ناقرات الأبواب. وتتم عملية الكبس بعد تسخين الخامة عند الجزء المراد كبسه إلى درجة حرارة مناسبة. ولتجنب حدوث إنحناء

^١ مرجع رقم ٥٦، ص ٥٢

^٢ مرجع رقم ١٠، ص ١٦٤

الباب الأول الفصل الثاني

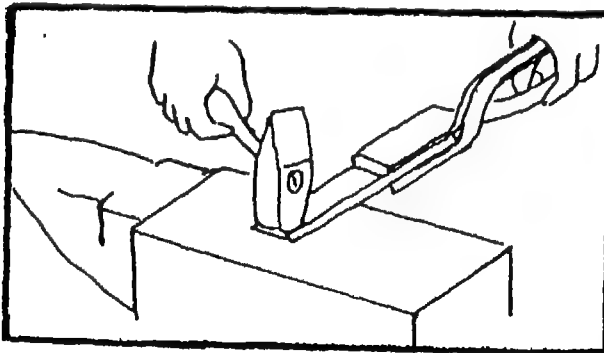
طولى بالخامة، يجب ألا يزيد طول الشغلة الأصلية عن ٢,٥٠ مرة تخانة الخامسة، ويجرى الكبس بإجراء مطرقة ثقيلة (شكل ٢٤).



(شكل ٢٤) عملية الكبس

٣- السحب:

هى عكس الكبس أى ضغط التخانة "السبك" مع زيادة فى الطول (١). أى هى عملية الغرض منها زيادة الطول أو العرض للخامة مع تقليل التخانة لعمل اللفائف الزخرفية، وعند إجراء عملية السحب يتم تسخين الجزء المراد سحبه فقط إلى درجة حرارة مناسبة ثم يطرق عليه بالمطرقة على السندان، والغرض من هذه العملية هو الحصول على تخانات مختلفة فى الخامة لخدمه التصميم (٢) (شكل ٢٥).



(شكل ٢٥) عملية السحب



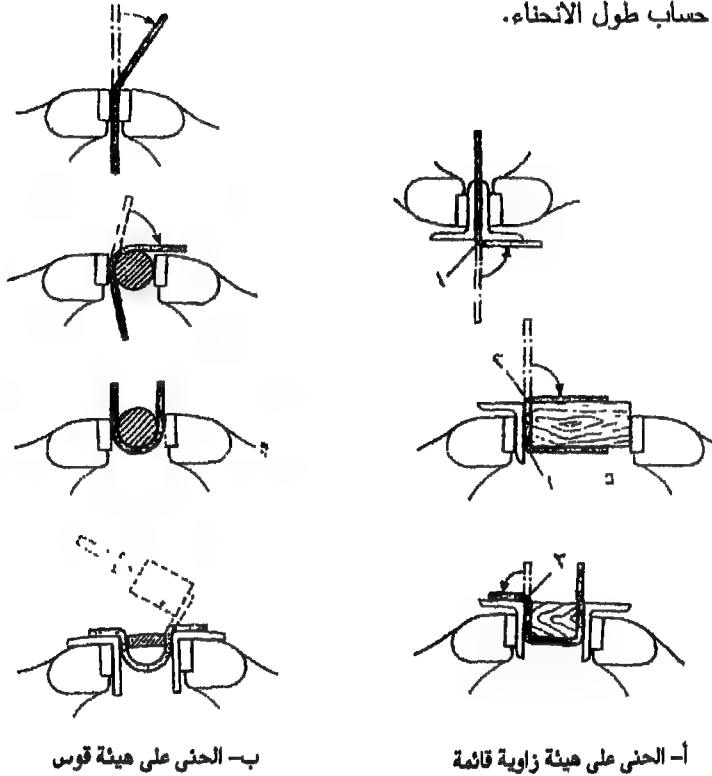
^١ مرجع رقم ١٠، ص ١٦٤
^٢ مرجع رقم ١٠، ص ٨٥

٤- الثنى :

وتتم على السندان للحنى أو التدوير على هيئة قوس أو زاوية قائمة. وقد تستخدم طبقات لثنى أى منحنى بأى عدد مطلوب (شكل ٢٦)، ويمكن تشكيل معادن كثيرة وسبائكها بالحنى مع مراعاة:

١- مسلك المواد أثناء الحنى.

٢- حساب طول الانحناء.



(شكل ٢٦) الثنى

• عمليات الثنى:

- هناك نوعان من عمليات الثنى فمنها:
 - أ - الثنى على البارد.
 - ب - الثنى على الساخن.
- ويتوقف قرار استخدام أى منهما على:
 - أ - صلادة المادة.
 - ب - مقياس المقطع المراد ثنيه.
- وتستخدم هذه العمليات لثنى المعادن وتشكيلها إلى:
 - أ - أشكال زاوية.
 - ب - أشكال دائرية.

[ب] الحدادة الآلية:

• أهم عمليات التشكيل بالحدادة الآلية:

١- القطع الآلى:

يدخل فى التشغيل بالقطع الآلى عمليات عديدة وتعتبر عمليات الثقب والقص والخرط فى المعادن هى الأكثر شيوعاً.

أ - عمليات الثقب:

وهى عملية إحداث الثقوب فى الأجزاء المنفذة. قد تكون نافذة أو غير نافذة. وكان يستعمل قديماً لعملية التخريم السنبك، أما فى العصر الحديث فتستعمل المثاقيب^(١) وهى أنواع:

(١) مثقاب الشجرة:

ويستعمل هذا النوع مع المثاقب الحلزونية (شكل ٢٧). وغالباً ما تكون المثاقب الحلزونية الصغيرة خالية من العنق، وتكون ساقها امتداداً للبدن، وينتهى حد القطع من أسفل بشفتى القطع اللتين تميلين على بعضهما البعض بزوايه تعرف بزوايه الشفة، ويتوقف اختيار زاوية الشفة المناسبة على نوع المعدن المطلوب ثقبه، فهى من ١١٦° إلى ١١٨° فى الصلب والحديد الزهر.

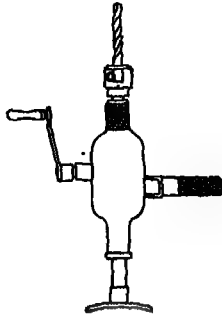


(شكل ٢٧)

(٢) مثقاب ذو سقطة:

يستعمل هذا النوع فى الإنشاءات المصنوعة من الصلب وخصوصاً فى الأماكن التى يصعب الوصول إليها.

^١ مرجع رقم ١٠، ص ٨٥



(شكل ٢٨) مثقاب يدوى

٣) مثقاب يدوى (شنيور):

ويعمل هذا النوع بسرعتين (شكل ٢٨)، وهو مزود بظرف ذى ثلاثة فكوك يناسب بنط بأقطار تصل إلى ١٣ مم.

٤) مثقاب يدوى كهربائى:

يعمل هذا المثقاب بسرعتين، وهو مزود بظرف ذى فكين يناسب بنط يصل قطرها إلى ٢٥ مم، وقد يكون مزود فى بعض الأحيان بمسند للصدر يمكن نزعه، وقبضتين جانبيتين، تركيب أحد أنواعه فى وضع قائم كأنه مكنه تقب نضدية (شكل ٢٩).



(شكل ٢٩) مثقاب كهربائى

٥) ملفاف الصدر:

مزود عادة بظرف ذى فكين لتثبيت البنط نوات السيقان المربعة المسلوقة، ويستعمل غالباً فى عمليات التقب ذات الطابع الخاص التى يتعذر الوصول إلى مكانها بسهولة، كما يستعمل فى أعمال التجميع.

ب- القطع بواسطة لقم التخويش (بنط التخويش):

مهمتها فصل الرايش من المعدن عن طريق حركتى دوران وتقدم، وإزالة رايش الثقوب الناتج عن عملية التقب أو شطف أحرفها أو تسوية أسطحها أو توسيعها. ويجب استعمال مكناث التقب ذات القواعد الثابتة لأداء عمليات التخويش (مثقاب الشجرة).

ج- عمليات القص:

بالإضافة إلى ما سبق ذكره عن التشكيل بالمقصات اليدوية، فقد ابتكرت مقصلات لقطع الرقائق والأكواح أكثر تقدماً وتدار بالطاقة الكهربائية فتيسر تحقيق أغراض كثيرة فى وقت قصير، وأهم أنواعها هو القص المربع وهو يستخدم لقص شرائح مستقيمة بأطوال قد تصل لـ ٣م، وتتطلب عملية القص:



مقصات تدار بالحاسب الآلى

(شكل ٢٩)

- مراعاة زاوية القص.

- تأثير زاوية القص على قوى القص.

كما ابتكرت مقصلات تدار بالحاسب الآلى.

الباب الأول الفصل الثاني

د- عمليات الخراطة:

فى عمليات الخراطة يتم إدارة الشغلة حول محورها بواسطة الآلة (المخرطة) التى تعمل بالطاقة الكهربائية، ثم تقوم الآلة فى نفس الوقت بتوجيه أداة القطع تجاه الشغلة حتى تتغلغل فيها ثم تحريكها بمعدل ثابت، فنقوم أداة القطع بخرط سطح الشغلة وتنزع منها الرايش، ويمكن حصر عمليات الخراطة فى العمليات الآتية:

١) الخراطة المستوية:

وفىها يتم تحريك أداة القطع فى خط مواز لمحور دوران الشغلة فينتج سطح اسطوانى.

٢) الخراطة المخروطية:

وفىها تكون حركة أداة القطع فى خط يميل على محور دوران الشغلة بزاوية تعادل نصف زاوية رأس المخروط المطلوب خرطه.

٣) قطع اللولب (القلووظ) على المخرطة:

وفىها يتم تنفيذ اللولب على المخرطة بإعطاء أداة القطع حركة خطية منتظمة ومرتبطة بدوران الشغلة، ويمكن قطع لولب على أسطح خارجية مثل المسلمير أو داخلية مثل الصواميل والجلب، ويتوقف شكل مقطع اللولب على شكل القاطع.

وتعد عملية القطع الآلى بالخراطة ذات فائدة فى الأعمال الفنية، حيث تستخدم فى إنتاج حلل زخرفية وفنية منتهية يفاد بها فى إنتاج خلايا معدنية تتوسط الأعمدة المعدنية أو تثبت فى أطرافها، إلى جانب استخدامها فى الأعداد لعمليات تالیه و قطع اللولب (القلووظ) لعمليات منتهية^(١).

٢- الكبس والسحب الآلى :

تعتبر الحدادة بالضغط الآلى عبارة عن عملية عصر بطينة لتشكيل المعدن إلى الشكل المطلوب بحيث يسمح ضغط المعدن البطى بالانسياب المعجن، ويستمر هذا الانسياب داخل المعدن بعمق كبير فيكون بمثابة عملية الكبس التى تستعمل فيها غالبا المكابس الهيدرولية التى توفر ضغط على المعدن المسخن، ويتم تشكيل المطروقات الكبيرة نوعا بمكابس أصغر كثيرا من المطارق الكبيرة اللازمة للتشكيل بالطرق^(٢).

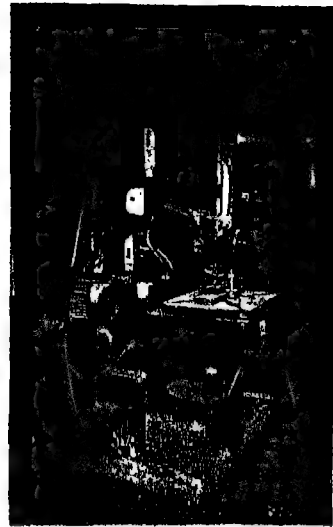
وتستخدم المكابس الهيدرولية فى حدادة الأعواد ذات السنة أو الثمانية جوانب، كما تستعمل فى الكبس والتخريم والتقيب الواسع فى الأجزاء الكبيرة، وفى سحب الأسطوانات كبيرة الحجم الطويلة على الساخن (شكل ٣٠).

^١ مرجع رقم ١٠، ص ١٩٢-١٩٣

^٢ مرجع رقم ١٠، ص ١٧٢



ب- مكبس تشنيب الأعماد



أ- مكبس لصناعة الحلأيا بالإسطمبات

(شكل ٣٠)

• استخدامات المكبس:

- أ - تشكيل الزخارف التى تشكل من الألواح الرقيقة (الصاج).
- ب - لف الألواح المطلوب تشكيلها إلى أسطوانات أو مواسير.
- ج- تشكيل أشكال زخرفية تتفاوت فى العمق من وجه واحد أو وجهين باستخدام اسطمبات.
- د - تحويل أقراص معدنية إلى أوانى أسطوانية مقعرة.

٣- الثنى الآلى:

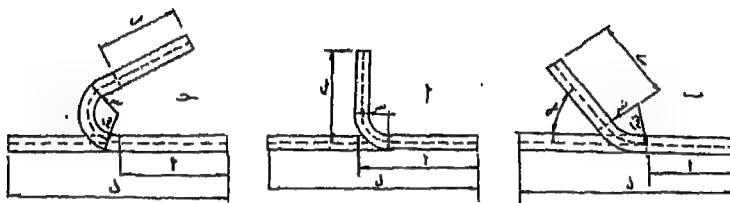
- يتطلب عملية الثنى للمعادن الحديدية مراعاة:
- الانفعال المنتظم لشريحة المعدن المسطحة ^(١).
- وتتوقف الانفعالات الناشئة عن عملية الثنى على:
- أ - نوع المادة المشكلة.
- ب - سمك المادة المشكلة.
- ج- زاوية الثنى.
- د - نصف قطر الثنى

• ويسبق إجراء عملية الثنى حساب:

- أ - عرض وسمك الشرائح المطلوبة
- ب - طول ضلع الزاوية.

^١ مرجع رقم ٦٠، ص ٢١٠

ج- نوع الزاوية.
ويعتمد نجاح عملية الثنى على الحساب العلمى الدقيق لهذه الجوانب (شكل ٣١).



(شكل ٣١) مراحل عملية الثنى

٤- التشكيل بالاستعداد :

تقوم هذه العملية بإعادة القطع المعدنية التى تعرضت للإعوجاج أو التموج قبل التشكيل إلى حالتها الأصلية، وقد يكون ذلك نتيجة تعرضها للتشويه بسبب سوء التخزين أو الإهمال أثناء عملية النقل، وأهم هذه العمليات:

أ - الاستعداد بالطرق:

ويتم فيها استخدام المطارق الخشبية أو المصنوعة من النحاس أو المطاط وذلك عند استعمال الألواح أما شاكوش البرد فيستخدم لاستعداد القطع كبيرة المقطع.

ب- الاستعداد بالحقن:

ويتم فيها استخدام المنجلة كوسيلة تثبيت وقضيب من الصلب لإجراء الإستعداد وذلك عند استعداد شرائح الصاج أو الأسياخ المربعة صغيرة المقطع.

ج- الاستعداد بالشد:

ويتم فيها استخدام كلابه قامطة لاستعداد الأسلاك المشوهة عن طريق شدّها فى الاتجاه الطولى أو على قطعة خشب مستديرة، ومن الهام مراجعة قطر السلك بعد استعداله للتأكد من بقائه بالقياس المطلوب.

د - الاستعداد بالتسخين:

يستخدم لاستعداد القطع الحديدية ذات التخانات الكبيرة، وفيها يتم تسخين الشغلة جزئياً شرط بقاء الأجزاء الأخرى باردة، وتتحول الشغلة إلى الشكل المطلوب بعد تبريدها.

٥- التشكيل بالوصل:

تتضمن عمليات التشكيل بالوصلات عمليات اللحام بأنواعها والوصل بالبرشلم واللولب.

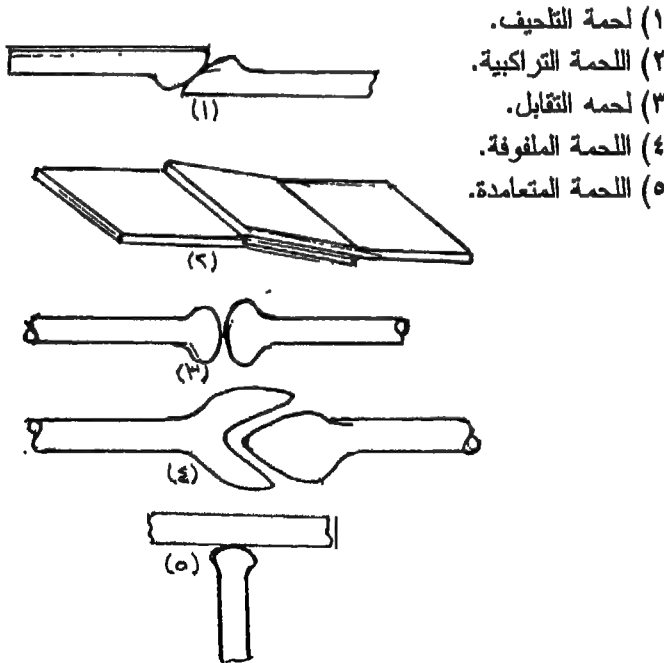
ويعتبر اللحام من أفضل الطرق وأكثرها كفاءة فى وصل المعادن، ويستخدم فى تصنيع وإصلاح كل المواد التى تصنع من المعادن سواء كانت الوصلة مؤقتة يمكن فكها كما فى حالة الربط بالمسامير أو دائمة كما فى حالة البرشمة أو طرق اللحام الدائمة الأخرى والتى لا يمكن فك الوصلة إلا بإتلافها.

أولاً : أهم عمليات اللحام (الوصلة الدائمة):

أ - اللحام بالعذابة (Welding forge) :

استحدثت هذه الطريقة قديماً عن طريق بلاك سميث وقد سميت باسمه. ويستخدم فى تثبيت الأجزاء المختلفة للحشوات بطريقة غير قابلة للفك، وذلك عن طريق تسخين قطعتى الحديد المطلوب وصلهما حتى درجه حرارة اللحام ثم وضعهما على السندان والطرق عليها بقوة قيتم اللحام، وتعرف درجة حرارة اللحام بلون كل معدن، فهو فى الحديد أبيض وفى الصلب الطرى رمادى مائل للبياض^(١) (شكل ٣٢).

وأنواع اللحام خمسة هى:



(شكل ٣٢) أنواع اللحام بالحدادة

^١ مرجع رقم ١٠، ص ١٦٦

ب- اللحام بالضغط (Pressure welding) :

تم ابتكار اللحام بالضغط نتيجة لتطوير اللحام بالحدادة.

ج- اللحام بالصهر (Fusion welding) :

تم اكتشاف هذه الطريقة نتيجة اكتشاف لهب الأكسى إستيلين وذلك فى نهاية القرن التاسع عشر (١٨٨٥)، وتتم عن طريق صهر حافتى المعدن المراد لحامهما والمادة المألثة بواسطة الحرارة الناتجة عن احتراق خليط من غازى الأكسجين والاستيلين بنسبة معينة، وللحام الأكسى إستيلين طريقتان هما:

١- اللحام التقدى:

وهى تستخدم فى لحام المعادن ذات السمك الأقل من ١.٥ مم.

٢- اللحام التقهقرى:

وهى تستخدم فى لحام المعادن التى يزيد سمكها عن ١.٥ مم وكذا فى لحام الأنابيب المعدنية، وتمتاز هذه الطريقة عن اللحام التقدى بما يلى:

- زيادة سرعة اللحام بمقدار ١٨%
- تخفيف استهلاك غازى الأكسجين والاستيلين بمقدار ١.٥%.
- جودة الخواص الميكانيكية للحام.
- قلة الاعوجاج.

د- اللحام الكهربى:

وكان ذلك بعد اكتشاف الكهرباء، وفى ١٨٨٥ فى روسيا تم اكتشافها بين الكترود من الكربون والشغلة وفى ١٨٩٢ فى روسيا تم اكتشاف القوس بين الكترود مستهلك والشغلة وفى عام ١٩٠٤ فى السويد تم اكتشاف الالكترودات المغلفة.

- وقد ينتج عن الوصل باللحام الكهربى الدائم بعض العيوب يمكن إيجازها فيما يلى:

١- عيوب فى وصله اللحام:

وهى أنواع متنوعة طبقاً لأسباب حدوثها ونتائجها وهى:

- عيوب التغفل والنفاذ
- عيوب التجمعات الخبيثة
- عيوب النخر
- عيوب المسامية
- عيوب عدم الانصهار الكامل
- عيوب التصدع (التشريح)

٢- عيوب التشوه في الجزء الملحوم (مادة اللحام):

والسبب الرئيسي لحدوث التشوه هو ظاهرة التمدد بالتسخين والانكماش بالتبريد للمعدن، لذلك يجب التحكم بطريقة صحيحة في التمدد والانكماش حتى لا يحدث التشوه.

• العوامل التي يتوقف عليها مقدار التشوه هي:

- ١- معامل التمدد للمعدن.
- ٢- الحرارة النوعية للمعدن.
- ٣- كمية المعدن المترسبة.
- ٤- سرعة الترسيب.

ثانيا : أهم عمليات الوصل المؤقت:

أ - البرشمة :

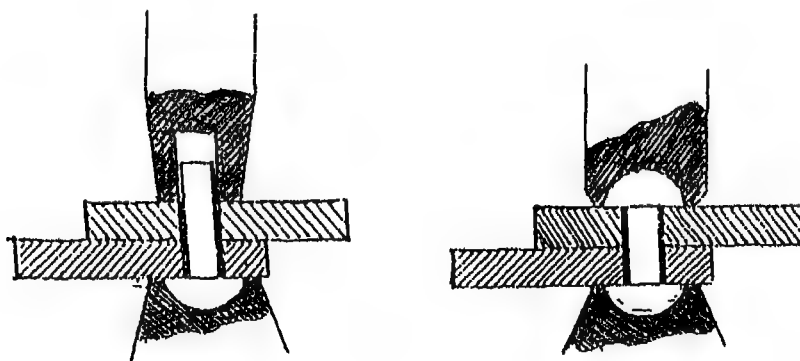
وتستخدم هذه العملية لوصل أجزاء الحشوة وتجميعها مع بعضها (شكل ٣٣) وذلك بواسطة:

١- تقب القطعتين المطلوب تجميعهما بتقنب مناسب بعد تسخينهما بواسطة السنك (أداة التقب اليدوي)

٢- إدخال مسمار البرشام المناسب للتقنب.

٣- تشكيل الرأس الثانية للمسمار بالطرق عليه من الجهة الأخرى، وقد يستعان في ذلك بأداة البلس الخاصة بتشكيل الرأس مع مراعاة تثبيت القطعتين مع بعضهما.

تتم عملية البرشمة بالنسبة للمشغولات الحديدية يدويا على البارد في حالة المسامير ذات الأقطار الصغيرة، أو على الساخن في حالة الأقطار الكبيرة.



(شكل ٣٣) البرشمة وتشكيل رأس المسمار

ب- الرباط

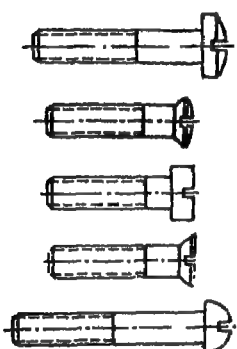
وهى تستخدم لتثبيت الأجزاء مع بعضهما بواسطة رباط من الحديد على شكل حرف U يوضع حول الأجزاء المراد ربطها مع بعضها والطرق عليها من الجهة الأخرى لقفها.
تتم عملية الرباط فى الأجزاء الصغيرة على البارد، وفى الأجزاء الكبيرة على الساخن.

ج- القلوطة :

تستخدم المسامير الملولة (المقلوطة) فى توصيل المكونات المعدنية التى تقتضى طبيعة وظائفها أن تكون قابلة للثك دون أن يلحق الأجزاء الموصلة أو عناصر التوصيل أى تلف.

• وهناك أنواع متعددة من المسامير منها:

مسامير مشقوقة الرأس :

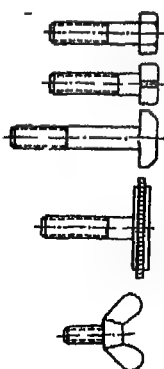


(شكل ٣٤)

* مسامير مشقوقة الرأس (شكل ٣٤):

- مسمار ملولب مخ طاسة.
- مسمار ملولب رأس غاطس.
- مسمار ملولب مخ مفك.
- مسمار ملولب مخ غاطس.
- مسمار ملولب برأس نصف دائرى.

مسامير غير مشقوقة الرأس :



(شكل ٣٥)

* مسامير غير مشقوقة الرأس (شكل ٣٥):

- مسمار ملولب برأس معدس.
- مسمار ملولب برأس مربع.
- مسمار ملولب برأس مبسط.
- مسمار ملولب برأس مخوش.
- مسمار ملولب بصامولة.

• وهناك عدد خاص لربط المسامير منها:

أ) المفتك :



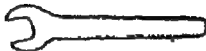
مفك عاده

(شكل ٣٦)

- مفك عاده (شكل ٣٦).

- مفك صليبيه.

ب) المفتاح (شكل ٣٧) :



مفتاح بلدى مفرد



مفتاح بلدى مجوز



مفتاح فرنساوى



مفتاح صندوق

- مفتاح بلدى مفرد (ربط ثابت الزاوية).

- مفتاح بلدى مجوز (ربط ثابت مزدوج).

- مفتاح فرنساوى (ربط انضباطى).

- مفتاح صندوق (ربط صندوقى).

(شكل ٣٧) أنواع المفاتيح

• استخدام الحديد فى حياتنا :

أدرك الإنسان منذ القدم ما يكمن فى هذا المعدن من أسباب القوة والعظمة، فكل صغيرة وكبيرة يقع عليها عين الإنسان، صنعت بأدوات لابد وأن يكون الحديد من مكوناتها، أو تكون خرجت عن مصانع يقيم عمدها وآلاتها معدن الصلب، سواء كانت الأدوات بسيطة أو مركبه، وكل هذه الأدوات والآلات تخدم المجتمع البدائى والمتحضر.

• فى المجتمع البدائى:

نجد كل ما يستخدمه الفلاحون من أدوات كالفأس والمنجل والمحراث قد صنعت من الحديد، وأدوات البناء والخياط والخباز والحلاق والكواء، فمعظم العدد والآلات البدائية دخل فى صناعتها الحديد.

• أما فى المجتمع المتحضر:

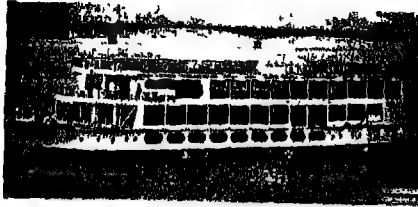
حيث توجد المدنية فى المجتمعات التى تواكب العلم والتقدم سواء فى المدن أو الريف فنجد الآلات الزراعية الحديثة، مصنوعة من الحديد الصلب فتزيد غلتها وتضاعف محصولها وتوفر الجهد والمال.

ولا يستغنى أحد عن وسائل المواصلات بأنواعها (شكل ٣٨)، والتى يكون الحديد هو العنصر الرئيسى فى صناعتها.

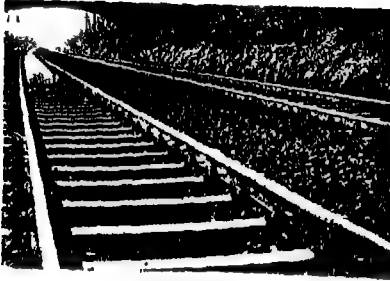
- فالسيارة العادية التى تزن نحو ثلاثة آلاف رطل بها ما يقرب من ألفى رطل من الحديد.

الباب الأول الفصل الثاني

- والبواخر تصنع من الحديد في بعضها يدخله ما يزيد عن ٨٠ ألف طن حديد.
- والطائرات والقطارات وقضبان السكك الحديد والكبارى والقناطر كلها يدخل قسى صناعتها الحديد.



ب- باخرة



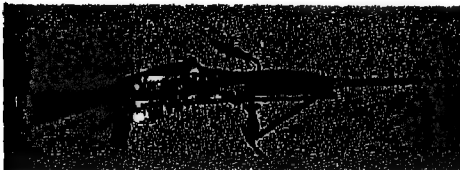
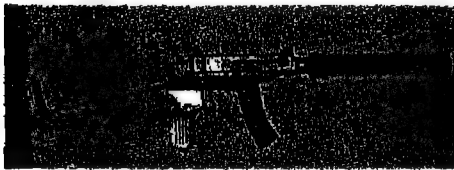
ج- قضبان السكك الحديد



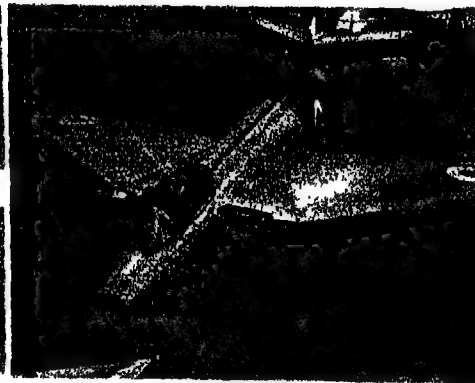
أ- جسر فاسكودا جاما

(شكل ٣٨)

واليوم تقدر قوة الأمم فى أسلحتها الحديدية الفتاكة التى تملكها من دبابات ومدافع وطائرات (شكل ٣٩)، فى الحديد القوة والمهابة لمن يملكه.



ب- أسلحة يدوية



أ- طائرات

(شكل ٣٩)

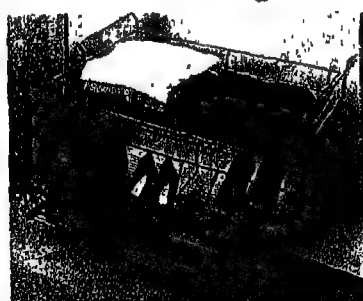
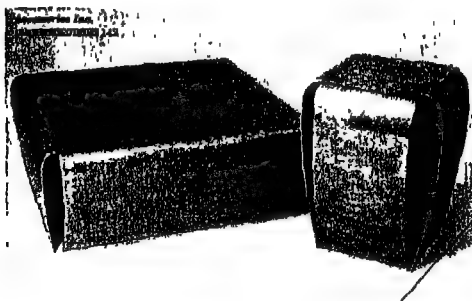
الباب الأول الفصل الثانى

ومع بداية عصر النهضة الصناعية والثورة الصناعية نشأت الفكرة التى تدعو إلى استغلال الخامات المعدنية وخاصة الحديد فى صناعة الأثاث والمستلزمات المنزلية.. من أثاث للجلوس والنوم ووحدات تكميلية من مضاد وإكسسوارات (شكل ٤٠) نظرا لتعدد

احتياجات الناس ورغبتهم فى الحصول على نوع من الأثاث يتميز بما يلى:

- الوفرة الاقتصادية الناتجة عن عملية الإنتاج الكمية.
- تحقيق الجانب الجمالى.
- تحقيق الأغراض الوظيفية.
- مقاومة درجات الحرارة العالية التى تؤثر فى الخامات الأخرى على القيمة الجمالية والوظيفية.
- توفر عدة إمكانيات منها خفة الوزن والتصميم المبتكر الذى يراعى توفير الراحة وإمكانية الحركة واختلاف وتعدد أغراض الاستعمال.
- سهولة الطلاء والتلوين.
- سهولة الفك والتركيب والنقل والتخزين.
- مقاومة الخدوش فى عمليات التنظيف.

وهذه المميزات جعلت الإنسان يتجه إلى البعد عن الأثاثات الخشبية التقليدية المعقدة بكثرة زخارفها وتقل أحجامها وغلو ثمنها ويلجأ إلى الأثاثات الحديدية حتى أصبحت منافسا للأثاث الخشبى.

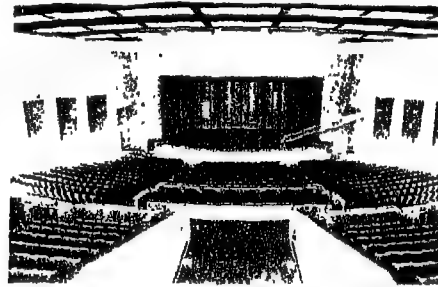
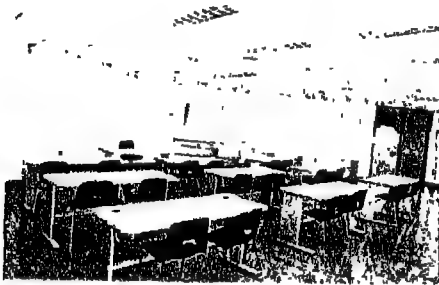


(شكل ٤٠)

الباب الأول الفصل الثاني

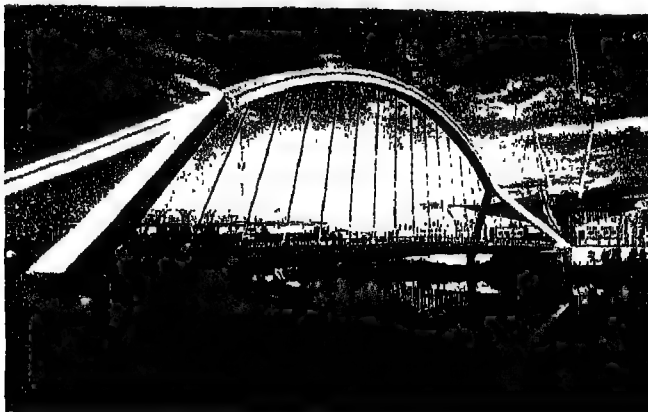
أما في مجال البناء والعمران اللذان قاما على الخرسانة المسلحة التي تشدها وتقويها أسياخ الحديد المتينة مع بداية عصر النهضة وقيام الثورة الصناعية في القرن الثامن عشر حيث ساهم ذلك في تشييد المباني الكثيرة والكبيرة متعددة الطوابق بصورة لم تكن ميسرة أو سهلة من قبل. فقد استطاع المهندسون بعد دراسة خواص الحديد والصلب والسبائك المتعددة من إدخال التعديلات على المنشآت مثل:

- ١- التغلب على مشكلات إمكانيات الفراغ والنقل^(١). (قوة النقل) للخامات القديمة.
- ٢- إمكانية توسيع البحور وتغطية المساحات الكبيرة اللازمة لصالات الاجتماع وقاعات المعارض وغيرها (شكل ٤١) مع ضمان عامل الأمان عن طريق قوة الشد وبرشمة كمرات الصلب.

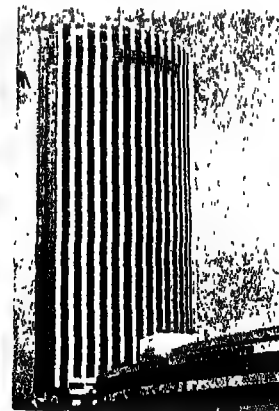


(شكل ٤١)

- ٣- أمكن زيادة ارتفاع المباني متعددة الأدوار حتى أمكن الوصول بها إلى ناطحات السحاب وذلك من خلال : الهيكل الحديدي الذي يناسب أيضا إقامة المنشآت الصناعية مثل الكبارى ومحطات الكهرباء والمصانع (شكل ٤٢).



ب- جسر لابار كيتا



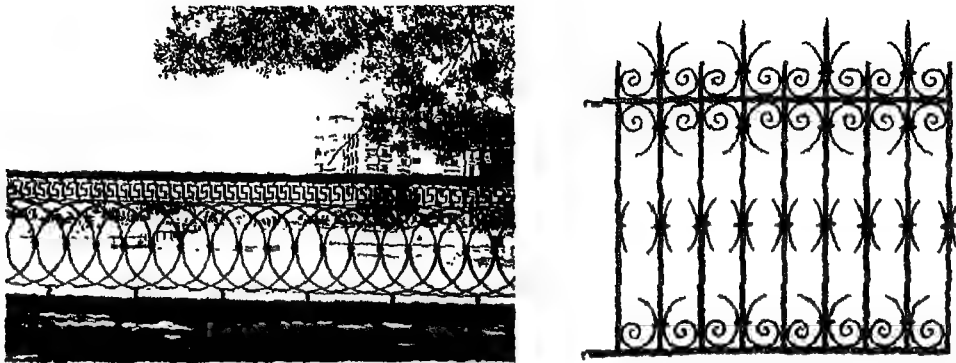
أ- فندق كوتكورد لافيتت - باريس

(شكل ٤٢)

^١ مرجع رقم ١٨، ص ١٥

الباب الأول الفصل الثانى

إلى جانب ذلك فقد أستخدم الحديد فى مجال بناء وصناعة الأسوار الخارجية للمباني بدلا من الأسوار الحجرية التى بنيت فى العصور السابقة (شكل ٤٣).



(شكل ٤٣)

وقد أستخدم الحديد بشكل كبير فى العمارة، ومر معها بنفس مراحل التطور فتأثر بها وأثر فيها. فصنعت منه الحواجز التى تشمل النوافذ "الشبابيك" والشرفات "البلكونيات" والحشوات والشراعات والقواطيع بصورة المتعددة (شكل ٤٤) وكلما ازدادت الرغبة فى الأمان وحماية المنشأ المعمارى كلما ازداد استخدام الحديد فى تصميماتها.



جـ شراعة فى سبيل أولاد عنان

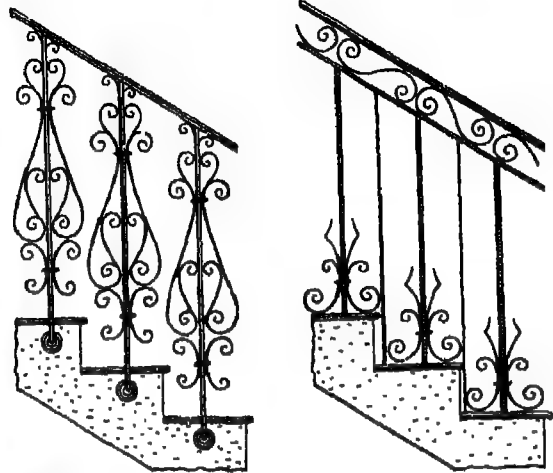
بـ بلكونة فى ض محمد على

أـ حاجز بجامع الإمام الشافعى

(شكل ٤٤)

الباب الأول الفصل الثاني

كذلك استخدم الحديد في مجال مفردات العمارة لتنفيذ سلال المنشأ ذاته سواء كانت خارجية أو داخلية (شكل ٤٥) بالإضافة إلى حواجز السلالم والتي تكونت من: الكوبسته - الأعواد - الحواجز.



(شكل ٤٥)

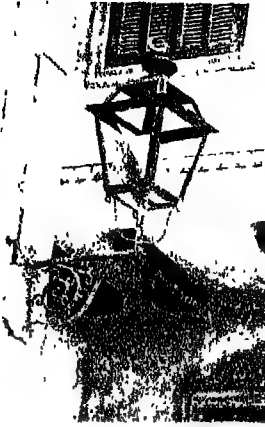
• وتنقسم السلالم لعدة أنواع أهمها:

- سلالم الطوارئ والخدمة.
- سلالم غرف الآلات.
- السلالم البحارى بأعلى المبنى من الخارج.
- السلالم المتحركة.
- السلالم السكنية الخارجية.
- السلالم السكنية الداخلية.

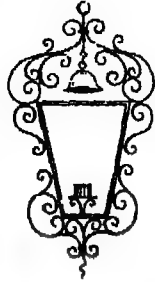
إضافة إلى ذلك فقد استخدم الحديد وبكثرة في مجال هام من مجالات العمارة والديكور وهو مجال الإضاءة الصناعية.

فمع اكتشاف الحديد أخذ يزاحم البرونز في تنفيذ وحدات الإضاءة نظراً لمرونة تشكيلة على الساخن مما أعطى الفرصة لإخراج أشكال تختلف عن المألوف في وحدات الإضاءة المنفذة من الخامات الأخرى.

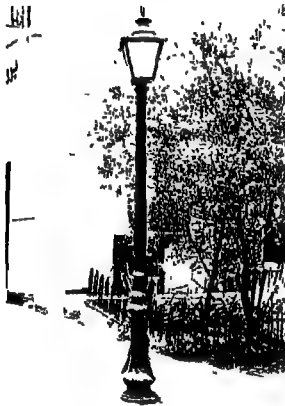
• ولقد تنوعت أشكال وحدات الإضاءة المنفذة بالحديد فكان منها :



(شكل ٤٦)



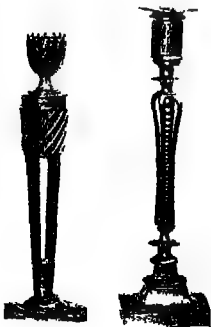
- المصابيح والفوانيس
(شكل ٤٦) : لإضاءة
الشوارع قديما عندما كان
وسيلة الإضاءة بالزيوت
والشحوم وكانت تعلق على
الحوائط فى الشوارع
والحوارى.



(شكل ٤٧)

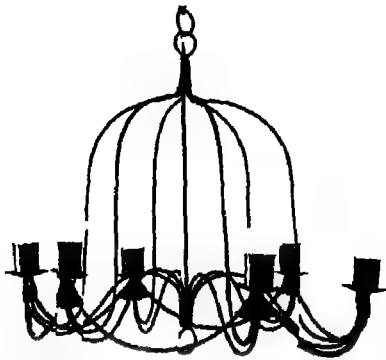


- أعمدة الإضاءة (شكل ٤٧):
وشاع استخدامها بعد
اكتشاف الكهرباء
واستخدامها فى إضاءة
الطرق والميادين.



(شكل ٤٨)

- حوامل الشموع (شكل ٤٨):
وقد شاع استخدامها فى
الكنائس بعد دهانها باللون
الأسود ليضفى عليها نوعا
من الهدوء المريح
للأعصاب.



(شكل ٤٩)

- الأباجورات والابليكات
والثريات (شكل ٤٩) : حيث
يتم تنفيذها من خامات
الحديد الخالص أو مع
سبائك الحديد مع خامات
أخرى والتي يسهل تشكيلها
بصورة تشكيلية وجمالية
وظائفها بمختلف أنواع
الطلاءات التى تكسيها شكلا
جماليا يبعث على اقتنائها
والإعجاب بها.

وما سبق استعراضه ما هو إلا قليل من كثير لأعمال اقتحم الحديد فيها مجالات
متعددة تعتمد عليها حياتنا، وتبوأ الحديد خلالها مكانة عالية لعوامل متصلة بإمكانيات الخامات
نفسها وبحاجة الإنسان المطردة لها.

وبالطبع.. فمجالات التصميم خلال القرون الماضية من خلال الحديد، مع استعراض
نماذج لهذه الأعمال، تعرضت للتطوير خلال العصر الحديث فى جميع المراحل المتصلة به
بداية من الخامات ذاتها إلى الأساليب المستخدمة فى عملية التصميم وحتى التنفيذ ومراحل
الإخراج لمجالات الاستخدام فى حياة إنسان العصر الحديث.

الفصل الثالث:

التصميم وأسس التصميم والتشكيل الفنى بالحديد

التصميم بالحديد:

مما لا شك فيه أن التصميم يعتبر عمل أنساني أساسى وهو يعنى العمل الخلاق (الابتكارى أو الإبداعى) الذى يحقق غرضه.

ولقد أدى تعدد الأغراض إلى تعدد أنواع التصميمات حتى أمكن تقسيمها إلى:

- تصميم لمشروع ينتج بصورة فردية.
- تصميم لمنتج يخضع لقواعد الإنتاج النمطى المتكرر.
- تصميم لطريقة أو أسلوب جديد، وهو أعلى درجات التصميم.

والقرار بالنسبة لتصميم شئ يعتبر أحد نوعين:

- التصميم الفعلى : وهو المختص بتحسين الأشياء أى جعلها أكثر راحة وأمانا وإقتصادا.
- التصميم النظرى: وهو المختص بمنظر وشكل الأشياء ولمسها وصوتها أحيانا^(١).

ولتكتمل مثالية وجودة التصميم.. يجب أن يضيف للإنسان كيان جديد لم يكن له وجود من قبل، وكان فى أمس الحاجة إليه، سواء أكانت هذه الحاجة مادية أو روحية أو الاثنين معا، أو صناعية أو تجارية.

والملاحظ أن احتياجات الإنسان دائما معقدة، ولها دائما جانب وظيفى، والفائدة المعنية التى يحققها الشئ، كما أن لها جانب جمالى، وتختلف أهمية الوظيفة والجمال فى الشئ من حاجة إلى أخرى، ومن هنا تنوعت الأشياء وتعددت التصميمات.

فالتصميم هو عملية التخطيط الكامل لإنشاء شكل الشئ وتركيبه بحيث يكون مرضيا من جميع النواحي الوظيفية والجمالية، وهذا التخطيط ناتج عن أهداف عقلية مثبتة تتميز بالدقة وتحقق بالدراية الكاملة بالمواد وطرق تشكيلها التى يمكن تنفيذها طبقا لقواعد وأسس ثابتة، وبطريقة تتميز باليسر والابتكار.

فالتصميم يعتبر عاملا هاما من أهم العوامل التى تدفع عجلة التقدم فى مجال الابتكار.. والجيد منه يساعد على إظهار أحسن الخصائص والمميزات التى تتميز بها الخامة والتى تساعد على إفساح المجال لتطور عملية التصميم إلى أبعد مدى.

وعملية الابتكار ليست مسألة مراحل تتلو مراحل بل هى تفاعل عدد من العناصر داخل ذات المبدع وفيما بينه وبين عناصر العمل الفنى.. وهذا التفاعل مدفوع إلى غاية

^١ مرجع رقم ٥، ص ١٦٥

الباب الأول الفصل الثالث

ومحكوم بإطار. فأما الغاية فهي إنتاج عمل فنى، وأما الإطار فهو مجموع تلك القِيم التى يحملها المبدع وهو أيضا تلك المكتسبات التى سبق أن حصل عليها^(١).

وعلى المبدع (مصمم الحديد) أن يعرف كيف يحسن متانة جزء ما بإختيار أفضل شكل أو هيئة، فيمكن مع إحداث تغيير طفيف فى وضع الجزء أن يحول مثلا إجتهدات الحنى إلى إجتهدات شد أو إنضغاط^(٢).

فالمصمم هو الذى يحاول أن يكور أو يغير من شكل شئ قد سبق صنعه ولكن بصورة مختلفة. وهو يختلف عن المخترع الذى يشكل شئ لم يكن معروفا من قبل.

• العملية التصميمية يؤثر عليها عدة عوامل أهمها:

١- العامل الوظيفي:

وهو السبب الذى بدونه لا يمكن أن يتم أى تصميم، فهو بمثابة البذرة التى ينمو منها التصميم، ولا يمكن الحكم على التصميم إلا بعد الفهم الجيد من الضرورة منه، وتتمثل هذه الضرورة فى الحاجة الإنسانية أو الوظيفية المستهدفة من وراء التصميم.

٢- العامل الشكلى:

يتم الوصول إليه من خلال عملية وضع هيئة الشئ فى تعبير مرسوم، فى شكل رسم أو تكوين وكذلك فى رسم تنفيذى. وتتم هذه العملية من خلال عدة مراحل تبدأ غالبا بالاستعانة بالورق والقلم فى التفكير، ثم تبدأ هيئة الشئ المطلوب تتضح وتظهر الهيئة العامة له مع الإلمام بفكرة عن الخامات التى سيتم استخدامها، وطرق وصلها إلى أن يتم الوصول للشكل والهيئة النهائية.

٣- العامل المادى:

هو تصور العمل من خلال مادة معينة (كخام الحديد التى نحن بصدها). وذلك لأنه لا وجود لأى هيئة شكلية منفصلة عن المادة وهذا هو الغرض المادى للتصميم. فالمواد لها صفات فردية متنوعة.. يمكن استغلالها عن طريق التوفيق لا الإكبار، ولذلك يجب على المصمم أن يتقهم طبيعة المادة ليعمل فى حدودها، وكلما كانت معلوماته عن الخامات كبيرة، زادت أفكاره التخيلية التى تؤدى به إلى التصميم الحقيقى.

٤- العامل التقنى:

وهو ما يشمل الناحية التنفيذية أو التقنية للتصميم من خلال استعمال العدد والوسائل التقنية الملائمة للمادة المنفذ بها التصميم، وإن كل ما يتم عمله يتأثر بكل من "العدد" والوسيلة التنفيذية وكذلك المادة الخام. وكلما كانت معلومات

^١ مرجع رقم ١٥، ص ٢٠
^٢ مرجع رقم ٥٤، ص ١٤١

الباب الأول الفصل الثالث

المصمم عن العدد وأساليب التنفيذ والإنتاج الحديثة كبيرة كلما ساعده ذلك على زيادة أفكاره التخيلية، وتحقيق أجود منتج في أقل وقت.

٥- العامل الاقتصادي:

ويتم معرفته عندما يستطيع المصمم أن يحدد معالم تصميمه من حيث الشكل والمادة الخام ووسائل الإنتاج. ويجب على المصمم وضعه في الاعتبار منذ البدء في التصميم لأهميته في انتشار تصميمه^(١).

مراحل عملية التصميم:

إن عملية إنتاج أى منتج تصميمي جيد تستدعى تواجد عملية إجرائية منظمة، تتكون من خطوات محددة تؤدي لهذا المنتج، وتلك الخطوات تتنوع وتختلف باختلاف الموقف التصميمي وهي:

- ١- تحليل وتفسير وصياغة الشكل.
- ٢- الإلمام والوعى التام بالتطورات العلمية والتكنولوجية المتصلة بالمجال.
- ٣- استبعاد ما لا يتطلبه التصميم.
- ٤- تدعيم الحل التصميمي الجيد للوصول للمنتج الجيد^(٢).

• وقد تواجه المصمم بعض المشكلات، ولمجابهة أى مشكلة تصميمية يتم اتباع الخطوات الآتية:

- ١- تجميع المعلومات عن المشكلة التصميمية التي يحاول المصمم حلها.
- ٢- تحليل المعلومات واستنباط مجموعة من القواعد التي تشكل أساسا للحل التصميمي.
- ٣- صياغة الحلول التصميمية وتنفيذ تلك الحلول لاختيار الحل الأمثل.
- ٤- تقييم وتقويم الحل النهائي وإعادة صياغته، وذلك من خلال مقارنته بمعطيات المشكلة التي تمت صياغتها في مرحلتى جمع المعلومات والتحليل^(٣).

أسس التصميم والتشكيل الفني:

تتضمن الأشغال الحديدية زخرفة متعددة الاتجاهات والطرز. وتبنى كل وحدة وكل مجموعة وحدات على مجموعة من الأسس الهندسية والفنية التي يقوم المصمم على أساسها بوضع تصميمه، وللأشكال الحديدية وحدتها المادية التي تجعل منها موضوعا حسيا يتصف بالترابط والانسجام من ناحية كما أن لها مدلولها الباطني الذي يشير إلى موضوع خاص. ولها بنية مكانية تعد بمثابة المظهر الحسن الذي يتجلى نحوه الموضوع الجمالي، وبنية

^١ مرجع رقم ١٢، ص ٣-٤

^٢ مرجع رقم ١٤، ص ٢٣

^٣ مرجع رقم ١٤، ص ٢٣

الباب الأول الفصل الثالث

زمانية تعبر عن حركتها الباطنية ومدلولها الإنساني. وتكون من تداخل عناصر ثلاثة هي: المادة، والصورة موضوع الحدس الجمالي، والتعبير^(١).

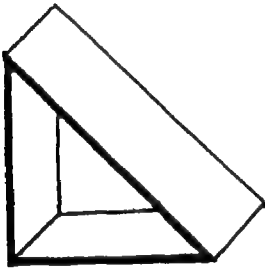
أولاً : الأسس الهندسية للتصميم:

يدخل في أساليب تشكيل الحديد عمل رسومات للأشكال المصممة، مما يتطلب معرفة معلومات هندسية يتعز بدونها الوفاء بهذه الرسوم وتشمل:

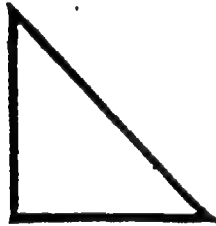
١- الشكل :

ويطلق هذا التعبير على الشيء الذي نراه بأعيننا، وقد يكون ذو بعدين ويطلق عليه بالشكل المسطح (شكل ٥٠) أو ثلاثة أبعاد ويطلق عليه بالشكل المجسم (شكل ٥١). وهذه الأشكال يتم من خلالها التعبير عن الفن، (فالن كما قال الناقد الإنجليزي كليف بل Clive Beal هو شكل معبر أو صورة معبرة^(٢))، والأشكال أنواع منها:

- الأشكال الطبيعية.
- الأشكال الهندسية.
- الأشكال الزخرفية.



شكل مجسم
(شكل ٥١)



شكل مسطح
(شكل ٥٠)

وقد بدأ الاهتمام بالشكل منذ ظهور علم الهندسة، فقد اكتشف أفلاطون وفيثاغورث صيغا عددية وقوانين رياضية هي الأساس في فهم جميع الأشكال التي تتخذها المادة.

وقد أطلق على الشكل المجسم الكل العام المسيطر على شتى التفاصيل، فالكل العام هو الذي يتكون من أجزاء وكميات أصغر كل منها له شخصيته المستقلة وهو في نفس الوقت على علاقة جيدة بالأجزاء الأخرى ويعتمد وجوده منها.

وكل شكل يشغل مساحة أو مجموعة مساحات مكون من خطوط ونقاط.. كما أن لكل شكل يشغله في الفراغ.

^١ مرجع رقم ١٦، ص ٨٤

^٢ مرجع رقم ١٧، ص ١٧

الباب الأول الفصل الثالث

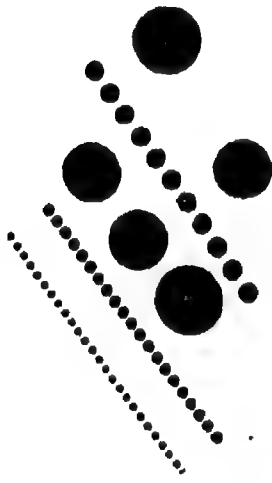
ويرتبط الحجم بالكتلة التي هي عنصر هام في كثير من الفنون، سواء كان الشكل ذو بعدين أو ثلاثة فهو نتيجة تفاعل مجموعة من العناصر كالنقطة وما يتفرع عنها من إحداثيات ومشتقات كالخط، أو الدائرة أو البيضاوى، وكذلك المظهر المرئى للسطوح ودرجات اللون من خلال مجموعة من الخصائص الجمالية التي تتحكم فى هذه العناصر وبالتالي فى الشكل.

• أهم العناصر التى يتكون منها الشكل:

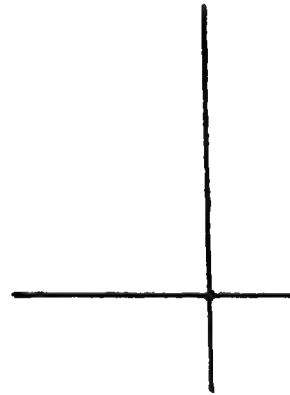
أ - النقطة:

هناك نوعان من النقطة هما:

- ١) النقطة الهندسية: وهى التى تنشأ من تقاطع خطين (شكل ٥٢).
 - ٢) النقطة الزخرفية: وهى أبسط عناصر التشكيل، ومع أهميتها فهى من البساطة بحيث لا تحتوى على أية أبعاد هندسية (شكل ٥٣).
- وفى حالة وجود نقطتين يدل ذلك على وجود نوع من القياس والاتجاه، كما أن الطاقة الداخلية تخلق نوعا من الشد الواضح بين هاتين النقطتين والتى تؤثر مباشرة فى الفراغات المتداخلة^(١).



النقطة الزخرفية
(شكل ٥٣)



النقطة الهندسية
(شكل ٥٢)

ب - الخط:

يعرف الخط هندسيا بأنه استمرار لحركة نقطة. فهو سلسلة من النقاط المتصلة التى توضح موضعا أو اتجاها وتحتوى على طاقة معينة تظهر بالتحرك على طول الخط.

^١ مرجع رقم ١٣، ص ٧

كما أن للخطوط أشكالاً متنوعة يعبر كل منها عن شيء خاص (شكل ٥٤) هي
كما يلي:

(١) الخط الرأسى:

يعطى الإحساس بالقوة المصاعدة بالحياة والنمو.

(٢) الخط الأفقى:

يعطى إحساساً بالتسطيح والتحمل والسكون والراحة.

(٣) الخط المنحنى:

يعبر عن الحركة، ويتميز بالوداعة والركة خاصة عندما يزيد مدى استعماله فى تحديد المساحات أو الكتل، فإنه يعطى معنى العطف والهدوء للذين لا يتحققا مع استخدام الخط المستقيم، وهو يكون أكثر تأثيراً عندما يرسم محاز لخط مستقيم، كما أن له دور كبير فى ربط العناصر المختلفة فى التصميم.

(٤) الخط المائل:

يثير الإحساس بالتوتر والترقب لاختلافه عن الأوضاع المستقرة للخطوط الرأسية والأفقية.

(٥) الخط الحلزونى:

يعرف بأنه مستوى منحنى يدور حول نقطة مركزية بحركة تبتعد أو تقترب منها. ويتحدد الشكل النهائى للحزون نتيجة لعملية مركبة من حركة الدوران والانساع أو الانكماش. والظاهرة الأساسية فى الحزون هي امتداد خط مستقيم من المركز إلى المنحنى الخارجى يعرف بنصف قطر الموجه.



(شكل ٥٤) أنواع من الخطوط

٢- المساحة :

تعرف بأنها تلك الفراغ الذى يتحد بين الخطوط ذات الاتجاهات المختلفة (شكل ٥٥)، وهى نوعان:

- أ - مساحة غير هندسية: وهى يصعب تصنيفها تحت مسمى تقليدى ثابت.
- ب- مساحة هندسية: وهى تقليدية ومعروفة، وتنقسم لعدة أنواع أهمها:

(١) المربع:

وهو ينتمى للخطوط المستقيمة مع ارتباطه بالدائرة. فمركز المربع هو نفسه مركز الدائرتين، إحداها تمر بالزاوية من الخارج والثانية تمس وتتصف الأضلاع من الداخل. ويعطى المربع الإحساس بالانزان والاستقرار اللذان يعطيان قدراً من الرتبة، ويحتاج لمهارة للتحكم فيه، وأبسط أنواع هذا التحكم تقسيم المربع لمستطيلين أو إلى ما لا نهاية من الأشكال الفنية، والمكعب هو تجسيد للمربع فى الأبعاد الثلاثة.

(٢) الدائرة:

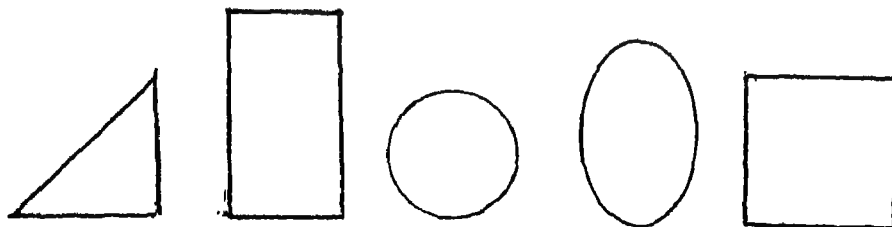
وهى تنتمى للخطوط المنحنية. ويفصل محيطها مساحتها عن الفراغ الذى حولها، وهى تعطى الإحساس بالاستقرار كالمربع، وتعتبر شكلاً ساكناً، وهو شكل شديد التكامل، وتقبل الكثير من الاشتقاقات الهندسية لعل أهمها الشكل البيضاوى. وعندما تتجسد الدائرة فى الفراغ وتدور حول مركزها فى الأبعاد الثلاثة فإنها تصبح كرة.

(٣) المستطيل:

وهو أكثر ثراء من المربع من الناحية الشكلية. فإذا وضع طولياً كانت الغلبة للخطوط الرأسية، ومالت ديناميكية خطوطه لأعلى. وإذا وضع عرضياً كانت الغلبة للخطوط الأفقية، وجاذبية خطوطه لأسفل ويزداد ارتباطها بالأرض. والمستطيل يعطى إحساساً بالحركة فى اتجاه محوره الطولى.

(٤) المثلث:

يكون من علاقة ثلاث نقاط ليست على استقامة خط واحد. وهو أكثر الأشكال ثراء وقوة حيث يعبر عن صراع واضح بين قوى مختلفة، ولذلك تتغلب الخطوط الأكثر طولاً فى المثلث على شكله باعتبارها تعبر عن قوى أكبر.



(شكل ٥٥) أنواع من المساحات

ثانيا : الأسس الفنية للتصميم:

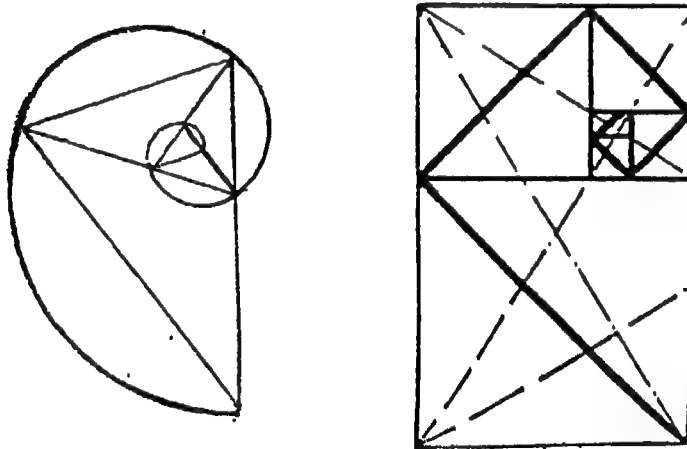
١ - النسبة والتناسب:

النسبة هي العلاقة بين أبعاد جزء من التصميم وبين أبعاد الأجزاء الأخرى. وهي القانون الرياضى الذى يبنى عليها الشكل. وهو علاقة بين شيئين. وتطبق العلاقة النسبية على الألوان والمساحات والملبس وكل العناصر القياسية.

والتناسب هو العلاقة فى الحجم والكم أو الدرجة بين شئ وآخر، وهو نتيجة لنسب جيدة وعلاقات جيدة بين أجزاء الشكل، وهو علاقة بين ثلاثة أشياء أو أكثر.

والنسبة الذهبية هي تلك النسبة المثالية التى يتم الحصول عليها عند تقسيم خط بحيث يكون نسبة الجزء الأصغر للأطول كنسبة الجزء الأطول إلى الطول الكلى للخط، ويمكن صياغة فى قانون فيثاغورث والذى سماه بالتناسب المقدس وهو $\frac{1}{b} = \frac{a+b}{a}$ (١).

وهى تستخدم فى أغلب الفنون وفى مختلف الحضارات حتى البدائية منها (شكل ٥٦).

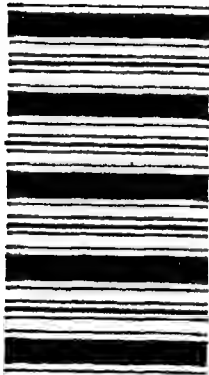


(شكل ٥٦)

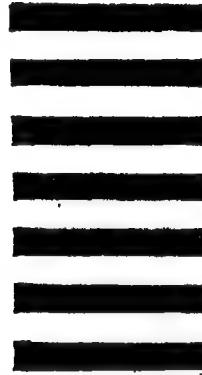
تطبيقات باستخدام النسبة الذهبية

٢- الإيقاع:

يوجد الإيقاع فى مختلف مظاهر الطبيعة، ويحدث نتيجة تكرار الظواهر والأشياء، والتصميم الجيد يرتكز على نوع ما من الإيقاع المنظم؛ هذا التكرار قد يكون صدى لمكونات أخرى أهم، يتم عمل أنواع بسيطة من الإيقاع عن طريق توالى تكرار أشكال متشابهة (شكل ٥٧) أو مختلفة فى الحجم والمساحات بنظام ثابت أو شبه ثابت، أو عن طريق تبادل وضع العناصر (شكل ٥٨) والوحدات داخل هذه التكرارات. والإيقاع فى التصوير يهتم بالخط والمساحة والكتلة واللون وترديدها، وإيقاع النحت يهتم بالكتل وتتابعها وإيقاع التصميم يعنى الاهتمام بالهندسة وتناسبها فى تفاصيلها بعضها ببعض. (وينتج فى تصميم التكوينات الزخرفية عن طريق تنظيم الفواصل الناشئة من تكرار الوحدات الزخرفية) (١).



(شكل ٥٨) إيقاع بالتبادل



(شكل ٥٧) إيقاع بالتكرار

٣- التباين والتنوع:

يقصد بالتنوع التغيير فى شكل أو حجم أو صنع الوحدات الزخرفية فى التكوين (٢).
والتنوع درجات كما يلى:

- أ - التباين : وهو أبسط درجات التنوع.
- ب - التنوع الناشئ : عن وجود علاقات غنية بالشدة الفراغى والتشابه فى الشكل وهو الدرجة الثانية.
- ج- التنوع التام : هو الشئ الذى يتباين تباينا كاملا مع النظام العام للعلاقات وهو يشبه التنافر فى الموسيقى وهو الدرجة الثالثة.

^١ مرجع رقم ١٤، ص ٩

^٢ مرجع رقم ١٤، ص ٢١

٤- الانسجام:

هو تحقيق التوافق بين عناصر الأشياء، وهو لازم لأى عمل فنى متكامل من خلال وجود قانون ينظم المتناقضات الموجودة فيه بما فى ذلك التباين فى المساحات والخطوط، فالترتيب يعد عاملاً هاماً بين المكونات مهما كان بينها من اختلاف ظاهر.

٥- الوحدة والترابط:

هى ما يطلق عليه الكل العام أو الكيان المسيطر على شتى التفاصيل. ومبدأ الترابط مستمد من الطبيعة، وكل عمل فنى يحتوى على شكل غالب أو فكرة سائدة تسيطر على بقية العناصر الفنية فيه وتكون مسئولة عن الوحدة أو الترابط وسمى هذا بمبدأ السيادة.

• ويتم الترابط فى العمل الفنى عند تحقيق نجاح:

- أ - علاقة أجزاء التصميم ببعضها ببعض.
- ب - علاقة كل جزء من التصميم بالكل.

• ويدعم الفنان اتحاد أجزاء التصميم بمراعاة:

- أ - المساحات الموجبة والسالبة والمساواة بينهم فى الأهمية.
- ب - علاقة الجزء بالكل أى أن تناسب كل وحدة المساحة التى تشغلها وأن ترتبط بالتصميم الأساسى.

والوحدة فى التصميم هى بمثابة الجزء الأصغر الذى يبنى الحلية التى تتكرر على الشيء وتغطى سطحه كلياً أو جزئياً مكوناً شكلاً يشغل المكان ويعرف بالزخرفة والتى تتكون أما من عناصر طبيعية أو مجردة أو هندسية^(١).

٦- الفراغ:

هو الحيز الذى يضع فيه المصمم رسومه وتخطيطاته وأشكاله وهو الحقل الذى يحدد فيه مكونات التشكيلية لغرض ما، والعلاقة بين هذه المكونات والفراغ المحيط بها من شأنه أن يحدث جذباً للرؤية وذلك من خلال:

- أ - ضبط المساحات طبقاً لمكونات الرسوم.
- ب - ضبط المكونات طبقاً للمساحات.

تحديد شكل الفراغ وفاعليته:

والذى يحدد ذلك هو صلة شكل المسطح بأبعاد الفراغ الثلاثة أو باثنين منها فقط.

علاقات الفراغ الأساسية:

- أ - علاقة رأسية.
- ب - علاقة أفقية.
- ج - علاقة مائلة.

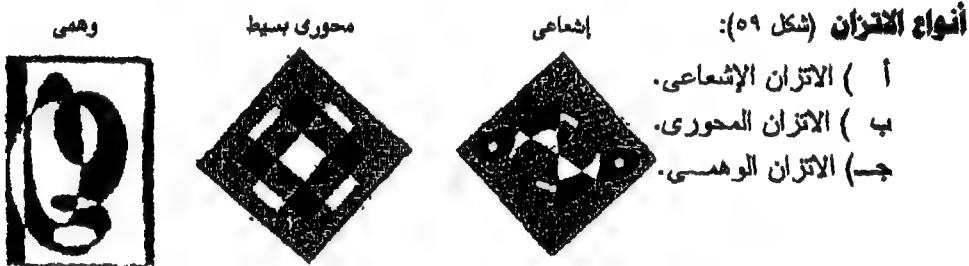
^١ مرجع رقم ١٣، ص ٢٠

مكونات الفراغ:

- أ - القاعدة (أرضية الفراغ).
 - ب - المستوى العلوى (سقف الفراغ).
 - ج - المستوى الرأسى (حدود الفراغ).
- وتكتسب الفراغات وجودها وتعبيرها من الخطوط والعناصر التي تكونها، فتعبير الفراغ يتأثر بتغيرات خطوط مكوناته.

٢- الاتزان:

- هو الحالة التي تتعادل فيها القوى المتضادة، وأى تصميم يجب أن ينقل للإنسان الإحساس بالاستقرار والاتزان، ويعتمد ذلك على:
- أ - موهبة المصمم الذاتية: التي تعتمد على إحساسه الخاص.
 - ب - القواعد والقوانين: التي تحقق الاتزان ومنها:
 - (١) التماثل: وهو أبسط طرق تحقيق التوازن.
 - (٢) التبادل: فالمكونات المتعارضة تتبادل التأثير على بعضها وأى تأثير فى أحدها يصحبه تغيير فى بقية المكونات.

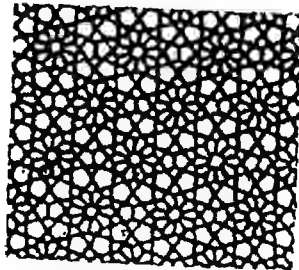


(شكل ٥٩)

التكوين:

هو النظام الكلى شاملاً الشكل والأرض فى أى تصميم^(١).

• أنواع التكوين:



(شكل ٦٠) تكوين إنتشارى

- ١- انتشارية (شكل ٦٠).
- ٢- إيقاعية.
- ٣- محورية.
- ٤- مركزية.
- ٥- قطبية.

^١ مرجع رقم ١٣، ص ٣٠

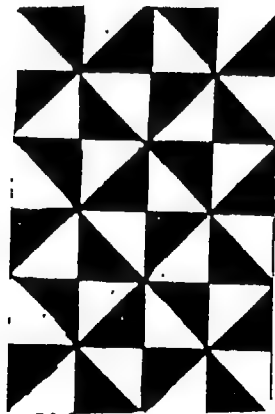
عوامل نجاح التكوين:

- أ - تجميع العناصر لكي تكون شيئاً واحداً بحيث يساهم كل عنصر في وجود العمل الفني بشكل نهائي.
- ب - مراعاة وضع كل عنصر في مكانه وعلاقته بالمكونات الأخرى.
- ج - ألا يشتت العين من خلال عدم استقرار بعض مكوناته أو من خلال حاجته للتوازن.
- د - تفاعل عناصره وترابطها بشكل متآلف، له قيمة أكبر من مجرد تجميع هذه العناصر.

عناصر التصميم:

• تم تقسيم التصميم الجيد إلى ثلاث عناصر رئيسية هي:

- ١ - عناصر يمكن قياسها (اللون المعتم - المضىء).
 - ٢ - عناصر مشتقة وهي النقطة وما ينشأ عنها من خطوط وأشكال وقيم سطحية.
 - ٣ - الشكل والأرضية: (١).
- الشكل هو العنصر الأساسي في التصميم، والأرضية هي الخلفية التي تساعد على ظهوره، وهما أساس كل علاقات التركيب الإنشائية في التصميم.
- وفي مجال الإبداع التصميمي يحدث اندماج بين الشكل والأرضية، يحدد الموضوع الفني وأسلوب معالجته العلاقة المرئية بين الأشكال والأرضيات، وذلك بدون تفضيل لأحدهما عن الآخر، فمن المهم تنظيم المساحات بنوعها سالبة أو موجبة بحيث يبدو التكوين مترابطاً (شكل ٦١).



(شكل ٦١) تبادل الشكل مع الأرضية

^١ مرجع رقم ٦٤، ص ١٥

التشكيل الفنى بالحديد:

اعتمد استخدام الحديد فى الزخرفة والتشكيل الفنى على أساس الإمكانية الثابتة لأصل مادة الحديد منذ القدم.. وقد ظهرت صور مختلفة لإمكانياته التى يمكن الاعتماد عليه فيها فى تجميل أى مكان فى بساطة ويسر.. صغر أم كبر.

والخطوط الحديدية التى وظفت فى مجال التشكيل الفنى اعتمدت على إمكانية المادة الخام وقطاعاتها المختلفة، مما أتاح الحصول على الصور الشكلية والتشكيلية البسيطة، بحيث جاءت صورتها معبرة عن وظيفتها سواء كانت زخرفية أساسيا أو عملية.

فمادة الحديد غنية جدا بالتصورات التشكيلية الكبيرة منها والصغيرة، الصلبة والرفيقة.. والهيئة الشكلية الديناميكية لها هى التى تعرض للرائى صوراً متعددة كلما نظر إليها من جوانبها المختلفة، ومن زوايا هذه الجوانب المتعددة.

ولقد ساعد خام الحديد مستخدميه فى ابتكار الأساليب الفنية والصور المتعددة لأشكاله التى خرج بها فى أعمالهم وتصميماتهم نظراً للخواص العديدة التى يتمتع بها وسهولة تشكيله وتعدد أساليب ذلك عن طريق الطرق أو التسخين والتثنى وتطويعه لتنفيذ مختلف أشكال التصميمات الفنية، وعلى الأخص انحناءات الفروع النباتية وتطوير استخدامها كعناصر زخرفية فى العديد من الأعمال التشكيلية للحديد.

كذلك اعتمدت الرموز الزخرفية فى مجال استخدامها كعناصر تشكيلية فى أعمال الحديد على مصدرين.. الأول طبيعى الأصل، والآخر تجرىدى عال أنتج أشكالاً هندسية صرفه.. مع استخدام الكثير من الحزونات والمنحنيات الهندسية المقطعة من محيطات وأرباع الدوائر.

ولعل من أوضح تطبيقات التشكيل الفنى فى الأعمال الحديدية استخدام الزخارف بأنواعها الهندسية والطرارية والطبيعية والوحدة والتشكيلية فى هذه التشكيلات إلى جانب زخرفتها بعناصر ووحدات من الحلقات يهدف استخدامها إلى زخرفة المشغولات الحديدية.

١- الزخارف الهندسية فى التشكيل الفنى:

وهذه الزخارف تتكون أشكالها من خطوط مستقيمة ومنحنيات ونقط.. الخ. وهى ليس لها أى دلالات تصويرية، وإن كان لها دلالات رمزية.

٢- الزخارف الطرارية:

وهى تلك الأنماط التى تقوم على أشياء طبيعية من حيوانات ونباتات... الخ، إلا أنها تبتعد عن التمثيل الدقيق لهذه الأشياء رغبة فى الإيقاع الخطى والتبسيط والدلالة الشكلية بصفة عامة.

٣- الزخارف الطبيعية:

وهي ذلك النمط التصويري ويمكن تقسيمه إلى:

- أ - أشكال إنسانية وموضوعات بيئية.
- ب - موضوعات حيوانية.
- ج - نباتات وزهور.

٤- زخارف الوحدة:

وهي تلك الزخرفة التي تتكرر بشكل ما على المساحة المراد زخرفتها.

٥- الزخارف التشكيلية:

وهي تلك الزخارف التي لا تطبق على الشيء بل هي التي تشكل الشيء نفسه.

وقد وصل الحديد الزخرفي في مصر إلى أزهى مراحلها خلال القرن التاسع عشر، ويرجع ذلك لعدة أسباب أهمها ما يلي:

- الوصول إلى تقنيات صناعة الحديد الحديثة ودخول المكنة مجال صناعة وتشكيل الزخارف.

- الفتوحات الإسلامية ثم الاستعمار، مما ساعد على الاحتكاك بمختلف الحضارات وما تحويها من طرز فنية ملينة بأشكال زخرفية جديدة على مجتمعنا مما ساعد على حدوث نهضة تصميمية بين الفنانين ، وإن كان مجال الابتكار فيها بسيط مقارنة بالاقتراس من الحضارات الوافدة.

- تشجيع الأمراء والسلاطين للفنانين على تنفيذ أحسن ما عندهم، والإنفاق على مجال الزخرفة بشكل باهظ، وذلك لأسباب ترجع لرغبة الحكام في ترك آثار تخلدهم من بعدهم.

وما زال تشكيل زخارف الحديد يضيف على الأعمال الحديدية لمسة جمالية. وإن اختلفت أشكال الزخارف في العصر الحديث، نظرا للتطور العلمي والاجتماعي واختلاف النظرة واتجاهها نحو البساطة والبعد عن الاتجاه الزخرفي^(١)، فتم الإتجاه للتجريد والتكرار بعد التأثر بالنظرية الوظيفية وتطورات النظرية العضوية.

الحلية في التشكيل الفني:

وهي عناصر ومفردات يتم استخدامها كمكملات لزخرفة المشغولات التطبيقية.

الفرق بين الزخرفة والحلية:

- الزخرفة : قد تكون مجرد طلاء أو إكساب العمل لونا فقط.
- الحلية : هي إضافة وحدات الزخرفة إلى هيئة العمل الفني^(٢).

^١ مرجع رقم ١٨، ص ٢٠٤

^٢ مرجع رقم ١٣، ص ٣٠

أنواع الحلية (شكل ٦٢):

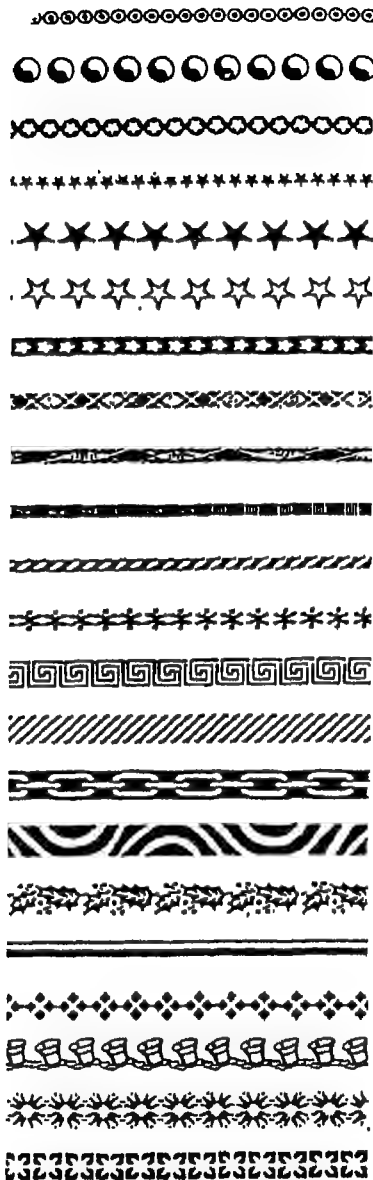
١- حلية بنائية: وهي تنقسم إلى:

- أ - حلية تصادفية (عارضة).
- ب - حلية مصنوعة. وهي التي تنشأ عن العمليات العقلية المعالجة للمادة.

٢- حلية تطبيقية: وهي تنقسم إلى:

- أ - حلية هندسية: وهي تتكون من خطوط ومنحنيات ونقط، ولا يمكن أن يكون لها دلالة تصويرية.
- ب- حلية طرازية: وهي تترك التمثيل الدقيق للأشياء الطبيعية رغبة في الإيقاع الخطي والتبسيط.
- ج- حلية طبيعية: وهي تصويرية المقصد.
- د - حلية الوحدة: وهي التي تتكرر على الشيء وتغطي سطحه كله. وقد تكون طبيعية أو طرازية أو هندسية.

هـ- حلية تشكيلية: وهي أن يصاغ الشيء نفسه على شكل زخرفي^(١).



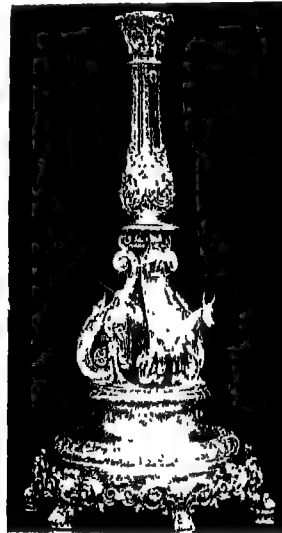
(شكل ٦٢) أشكال من الحلايا

^١ مرجع رقم ١٣، ص ٣١

دوافع استخدام الحلية:

(١) دافع نفسي: ففي الإنسان شعور بالخوف من الفراغ. ومن هنا جاءت الرغبة الدافعة إلى ملء الأمكنة الخالية، ويجب ملاحظة أن غزير ملئ الفراغات ليست غزيرة جمالية ولذلك يجب النظر إلى جميع الحليّات بشيء من الحذر.

(٢) دافع جمالي: إن ما يروق للعين إضافة أنواع من "الزخرف" على الأشياء الاستعمالية اللازمة للأغراض المادية، وينطبق ذلك على الحلي وما أشبهه^(١) (شكل ٦٣).



أ- شمعدان "الخديوي اسماعيل" ق. ١٩ ب- قلادة الحسين بن علي "الملكة الأردنية"



ج- طاقم صيد عليه مناظر صيد (المانيا ق. ١٩)

(شكل ٦٣)

^١ مرجع رقم ١٢، ص ٣٩

الفصل الرابع:

أشكال الحديد

”العوامل المتلفة له وطرق معالجتها”

العوامل المتلفة للحديد :

من النادر جداً أن يوجد الحديد على صورة فلز، حيث يتضح من وضعه في السلسلة الكهروكيميائية أنه أكثر الفلزات قابلية للصدأ^(١).

ونظراً لقابلية الحديد للتأثر الشديد بغاز الأكسجين وخاصة في وجود الرطوبة، فإنه يتكون على سطحه الخارجى طبقة من الصدأ (أكسيد الحديد) تكون في البداية ذات لون برتقالي أو أحمر من هيدروكسيدات الحديدوز التي لا تلبث أن تتحول نتيجة استمرار تعوض الحديد لتأثير الجو إلى أكسيد الحديد المائي (شكل ٦٤).

والصدأ طبقة مسامية لونها بني تتكون على المواد الحديدية عند تعرضها لهواء رطب أو عند غمسها في ماء يحتوى على أكسجين ذائب.



ب- سلك نافذة يعلوه الصدأ "جامع إينال اليوسفي"



أ- باب يعلوه الصدأ "سوق السلاح"

(شكل ٦٤)

وفي حالة وجود منتجات الحديد في تربة رطبة أو ملحية أو بالقرب من البحار مثلاً فإن الظروف تكون مناسبة لحدوث تفاعلات كهروكيميائية تسير بعملية الصدأ خطوات أخرى مما يسبب في تحول الحديد من فلز إلى مركبات معدنية، وهذا التحول يصحبه زيادة في الحجم ينتج عنها تآكل الحديد وتفتته (شكل ٦٥).

^١ مرجع رقم ٣، ص ١٧٦



(شكل ٦٥) شبك يعلوه الصدا "الاسكندرية"

ولقد أثبتت الدراسات الحديثة أنه بمعزل عن الأكسجين فإن عملية الصدا من الممكن أن تستمر بفعل بعض الأنواع من البكتريا مثل "الجالونيلا فيرجينيا" *Gallionella Ferviginea* التي تساعد على استمرار التفاعلات الكهروكيميائية باستهلاكها الهيدروجين الذي يتراكم حول الأماكن السالبة ويعوق مرور التيار الكهربائي.

لذلك.. يعتبر صدا الحديد من أهم العوامل المتلفة والمدمرة للحديد حتى أنه يطلق عليه لقب "سرطان الحديد" نظرا لتأثيره السيئ جدا على سطح الحديد، والذي تتعدد أنواعه وصوره طبقا لسبب حدوثه ونشأته.

أنواع الصدا :

أ) الصدا الكيميائي :

وهو يحدث بسبب تفاعل المعدن مع الغازات الجافة والسوائل العازلة دون ظهور تيار كهربائي، مثل تأكسد صمامات العادم بمحركات الإحتراق الداخلي ومواسير العادم وما شابه ذلك ^(١).

ب) الصدا الكهروكيميائي :

وهو ينشأ نتيجة لظهور التيار الكهربائي، نتيجة التفاعل بين المعدن والألكتروليتات المحيطة به، مثل صدا الصلب والزهر وغيرها من السبائك في الجو الرطب وفي الماء العذب وماء البحر والأحماض والقلويات والمحاليل الملحية في الأرض ^(٢).

^١ مرجع رقم ١٨، ص ٢٢٤

^٢ مرجع رقم ١٨، ص ٢٢٤

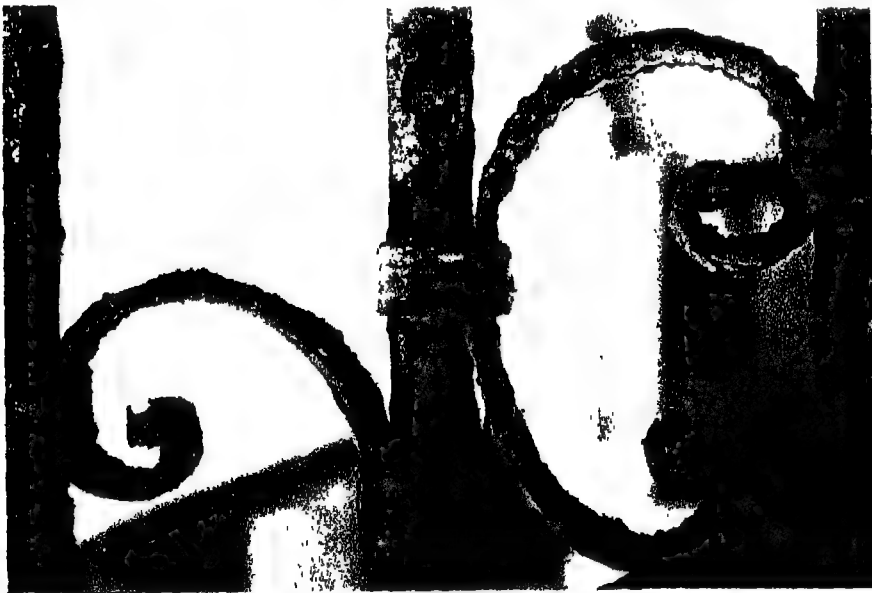
مظاهر الصدأ :

يمكن اكتشاف مظاهر الصدأ في الحديد بالعين المجردة عند فحص سطح قطعة الحديد حيث يمكن ملاحظة ما يلي: (شكل ٦٦)

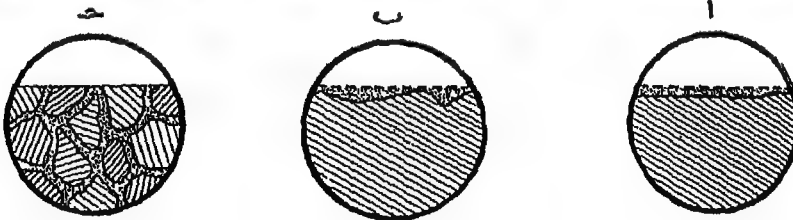
- أ (تآكل منتظم أو عام على السطح.
- ب (تآكل متغير.

جـ) تآكل متغلغل وفيه يتخلل التآكل المعدن على طول الحدود الحبيبية، حيث تكون المادة غير منتظمة وفي أضعف حالاتها، فيبدو المعدن من الخارج سليماً ولكنه في الداخل يكون قد استسلم للتآكل وينكسر من مجرد طريقه^(١).

- د (تبقيع لون سطح الحديد باللون البني والذي يظهر لونه على أصابع اليد عند فحص سطح الحديد



(شكل ٦٦) مظاهر الصدأ



أساليب حدوث التآكل

^١ مرجع رقم ٦٠، ص ١٤٥

أساليب حماية الحديد:

هناك العديد من طرق لحماية أسطح المنتجات الحديدية لجعلها قادرة على الصمود ضد مختلف الظروف وإطالة عمرها وإضفاء شكل جمالى عليها لتتناسب مختلف الأذواق ومختلف الاستخدامات. ويجب مراعاة أن يتم تجهيز الأسطح قبل البدء فى عمليات المعالجة والتشطيب.

أولاً : مراحل التجهيز :

ولمراحل التجهيز خطوات فنية يجب إتباعها فى سبيل الحصول على سطح سليم لخامة الحديد يمكن بعدها إجراء عمليات المعالجة لسطحه.. وهى كما يلى:

١- عمليات ميكانيكية:

وهى تشمل عمليات الصنفرة والتلميع على ماكينات الصقل وذلك لإكتساب السطح المظهر المرئى المطلوب.

أ) الصنفرة :

وتتم هذه العملية لإزالة التعرجات أو التشوهات التى تكون على سطح المنتج نتيجة لعملية التشغيل^(١)، وتختلف درجة خشونة أو نعومة الصنفرة تبعاً لدرجة التشوهات أو التعرجات المطلوب إزالتها.

ب) التلميع :

وتتم عمليات التلميع بعدة مراحل :

- تلميع أولى للسطح.
- تلميع للحصول على سطح لامع.
- تلميع نهائى أو لونهى.

٢- عمليات كيميائية:

وهى تعمل على إزالة المواد العالقة بسطح المنتجات والتي تعمل على عزل السطح عن طبقة الطلاء ويتم ذلك بالتنظيف.

أ) التنظيف :

وتهدف هذه العملية إلى إزالة :

- الزيوت المختلف بعد عمليات التصنيع.
- مخلفات عمليات التلميع بالفرشاة.
- الأتربة والأوساخ الناتجة من التعرض للجو.
- الصدأ الذى قد يكون موجود بالسطح.

^١ مرجع رقم ١٨، ص ٧٣

الباب الأول الفصل الرابع

وهي تتم بغسيل المنتجات إما باستعمال محاليل قلوية ساخنة مثل الصودا الكاوية، وكربونات الصوديوم (وقد يستخدم بعدها محلول حامض الكبريتيك المخفف في حالة إزالة الصدا) أو المذيبات العضوية المعروفة كالترايكلور وإثيلين الكلوراكور أو محلول حامض الكبريتيك المخفف^(١). ثم الماء الساخن ثم تجرى عملية التجفيف. وبذلك يكون المنتج جاهز لعمليات المعالجة المختلفة.

ثانيا : عملية المعالجة

هناك طرق متعددة يمكن إختيار إحداها لمعالجة سطح الحديد وصيانتة ومساعدته على مقاومة العوامل المتلفة.. وأهم هذه الطرق ما يلي:

١- الطلاء الكهربى :

تتم هذه العملية بعد تجهيز المنتج لجعله يحتفظ بمظهرة اللامع أو لتلوينه بلون معين، وفيها يتم ترسيب أيونات المعدن على سطح المنتج الحديدى. ويتم ذلك بتجهيز محلول يحتوى على ملح مناسب من أملاح المعدن المطلوب ترسيبه على السطح، مع غمر المنتج فى هذا المحلول وتوصيله بالطرف السالب لمنبع التيار الكهربى المستمر، أما الطرف الموجب فيوصل بسبيكة من نفس نوع المعدن المراد ترسيبه. ويتناسب وزن طبقة الطلاء مع الزمن الذى يمر فيه التيار خلال المحلول، وشدة التيار.

٢- التلوين :

وتتم هذه العملية بعد تجهيز المنتج، لحفظ لمعانه أو لإكسابه لون جديد، وتوفير الحماية اللازمة والشكل الجميل^(٢). بعزلة عن الهواء الجوى المشبع بالرطوبة.

ويجب أن تتصف طبقة الدهان بما يلى:

- غير منفذة للماء والأحماض.
 - ثابتة من الناحية الكيميائية تحت تأثير أشعة الشمس.
 - لا تتأثر باختلاف درجة حرارة الجو.
 - تتميز بصلادتها ومتانتها ومرونتها.
 - يكون معامل تمددها مقارب لمعامل تمدد الحديد.
 - لها قدرة جيدة على التغطية.
- وتتم عملية الدهان إما بواسطة الفرشاة أو مسدس الرش. وتكون طبقة الدهان عبارة عن بويات أو لاكيات.

^١ مرجع رقم ٣٣، ص ١١٣
^٢ مرجع رقم ١٨، ص ٧٥

أ) الدهان بالبويات :

البويات هى مواد أو مساحيق أصباغ تذاب فى محلول من الزيت ومادة مجففة وأخرى تعطى قواما رقيقا، وقد تسمى بالمادة الرابطة ثم يضاف لمحلول البوية مواد التلوين المطلوبة.

ويدهن سطح الشغلة بطبقة من السلاقون (أكسيد الرصاص الأحمر)، تتلوها طبقة من البوية كبطانة أولى ثم ثانية وأحيانا ثالثة ويراعى معالجة سطح الشغلة بالمعجون والسحق والصفرة بعد دهان كل طبقة وأخيرا يتم دهان اللون النهائى.

ب) الدهان باللاكيهات :

اللاكيهات هى عبارة عن نترات السليلوز المذابة فى الكحول أو الأثير أو أى مذيب آخر على أن يضاف إليها معجن غير متطاير مثل زيت الخروع وأصباغ الإثيلين للتلوين.

ويدهن سطح الشغلة بطبقة ابتدائية أو بطانة من الورنيش ثم يستخدم اللاكيه فى دهان الطبقة النهائية "الظاهرة".

٣- التلميع :

ويتم فيها الاحتفاظ بالشكل واللون الأصلى للمنتج بدهان بطبقة صافية أو شفافة باستعمال قشور اللك (جمالكة) واللاكية الشفاف أو اللاكية (١)، ويتم ذلك بعد إتمام عملية التجهيز، ويراعى أن هذه العملية لا تعطى إلا طبقة قليلة التحمل.

٤- ألوان الأكسدة :

وهى ألوان تظهر على الأسطح الحديدية المصقولة عند تسخينها فى الهواء، وتسمى بألوان المراجعة، وهى تتدرج من الأصفر للبرتقالى والأزرق القاتم، وتزداد سمك طبقة الأكسيد كلما ارتفعت درجة الحرارة، ويتغير اللون كلما زادت مدة التسخين (٢)، وللحصول على طبقة أسمك أو منتظمة من الأكسيد، يدهن السطح بالزيت قبل أو بعد تسخينه. كما يمكن غمر الشغلة المراد أكسدها فى محلول كبيريتيد الصوديوم أو البوتاسيوم فى الماء مع الصقل بالفرشاة حتى تصل إلى درجة اللون المناسب ثم تغسل بالماء وتجفف تماماً، وقد يزال جزء من اللون إذا لزم الأمر فبدلك السطح بمسحوق الخفاف، ويحفظ اللون المتكون على السطح بدهانه بالشمع أو الورنيش الشفاف (٣).

^١ مرجع رقم ١٨، ص ٧٧^٢ مرجع رقم ١٨، ص ٧٧^٣ مرجع رقم ٦٥، ص ٥٨١-٥٨٢

الباب الثانى

تطور استخدام الحديد

خلال العصور

الفصل الأول:

الحديد خلال العصور الفرعونية

الفصل الثاني:

الحديد خلال العصور

اليوناني / الروماني / القبطي

الفصل الثالث:

الحديد خلال العصور الإسلامية

الفصل الرابع:

الحديد خلال العصر الحديث

الفصل الأول:

الحديد

خلال العصور الفرعونية

الباب الثاني مقدمة

مقدمة:

عرف الإنسان الحديد منذ فجر التاريخ. واكتشف قوته وقدراته المتعددة مما دفعه إلى استعماله في الدفاع عن النفس عن طريق صياخته لإستخدامه في كافة أدوات القتال، ثم إستخدامه بعد أن تيسر الحصول عليه بدرجة أكبر في كثير من الشؤون المدنية.. ومن هنا ظهرت قيمته الفنية والإبداعية، وكانت له في ذلك فوائد وصور ومجالات شتى يسرت له شق طريقه وسط باقي الفنون بشموخ وكبرياء.

ولقد كان طبيعياً أن يكون دور الحديد في حياة الإنسان متدرجاً في البداية، ثم أخذ يتسع ويلمو ويتقدم بتقدم البشرية وتطورها بدءاً بالدول التي ظهرت فيها مناجمه وجهودها في صناعته وأصولها ثم إلى الدول الأخرى بعد ذلك.

لقد كانت بداية ظهور الحديد وإستخدامه في أوروبا في القرون التي تلت القرن العاشر الميلادي وبالرغم من وجود بعض الأعمال قبل هذه الفترة إلا أنها كانت متناثرة وضيئة ولا تصلح كأتجاه عام أو كطراز يمكن الإقادة منه في متابعة الحديد كفن له قيمته الأصولية التي تصلح كأرضية لدراسة تطوره في مجال الابتكار والإبداع. حيث وجدت بعض الأعمال الفنية التي نمت في غضون الحضارات القديمة وعند سكان جزر بحر إيجه ثم الإغريق، لكنها كانت قليلة لا ترقى إلى مستوى فنى واضح المعالم بسبب ندرة المتخصصين في فن صناعة الحديد من الفاحشيين الفنية أو الإخراج التقني في ذلك الوقت.

وخلال الفترة التي سادت فيها الدولة الرومانية القديمة ظهرت على أيدي بعض القبائل التي سكنت بلاد الغال (فرنسا) أو الجزر البريطانية وبعض مناطق أروبية أخرى اتجاهات إلى استخدام الحديد في صورة أعمال جيدة المستوى، كان من بينها ما يخدم أغراضاً إنسانية تقوم على أسس فنية.. وقد جاءت أولى الإراصات الفنية المبشرة بمستوى فنى للحديد في الفترة التالية لانهايار الدولة الرومانية بقيودها الفنية، وظهرت اتجاهات مختلفة في بلاد الغال. والدانمارك والإنجلوساكسون، ودول وسط وشمال أوروبا عموماً. ويتداخل هذه الاتجاهات مع أساليب الحضارة الرومانية المنهارة ظهرت الطرز الفنية لأعمال الحديد التي جاءت على التوالي منذ العصور الوسطى إلى عصر النهضة المتقدم والمتأخر وإلى ما بعد عصر النهضة.

بدأ عصر الحديد في منطقة الشرق الأوسط قبل أن يدخل مصر بيضع مئات من السنين^(١)، فقد كان الحديد معروفاً في منطقة الشرق الأوسط منذ الألف الثالثة قبل الميلاد^(٢)، وكان انتقال الإنسان من ندرة الحصول على حديد الفيروز إلى القدرة على استخلاص فلز الحديد من خاماته مباشرة، إيذاناً ببداية عصر الحديد. فانتقل بذلك إلى الموارد الهائلة من خامات الحديد الواسعة الانتشار في أنحاء العالم وكانت القفزة عظيمة في الحضارة البشرية، ولم يقتصر استخدام الحديد على خاصة الناس بل صار فلز الحديد شعبياً. ولم تقتصر تلك الشعبية على تسليح الجيوش بل تعدتها إلى ثبوع الأدوات التي يستعملها الزارع والصانع والتاجر، ودخلت منازل عامة الناس في عديد من الأشكال والإستخدام^(٣).

^١ مرجع رقم ٢٠، ص ١٥٣

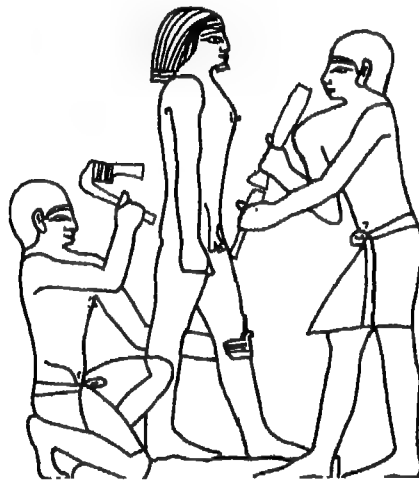
^٢ مرجع رقم ٢٠، ص ١٠٦

^٣ مرجع رقم ٢٠، ص ١٩٥

الباب الثاني الفصل الأول

بزغ عصر الحديد في مصر مع فجر التاريخ المصري، بل وقد يكون أسبق من عصر البرونز، وقد استدل على ذلك بما اكتشف من قطع الحديد في المقابر، ثم هذه الرسوم الدقيقة المتقنة التي رسمت على جدار الأحجار وأشدها منذ عهد الأسرة الرابعة، وقبل أن يعرف البرونز، ولا ينقص من هذه الحقيقة أن الآلات الحديدية كانت نادرة غالية الثمن ولم يكن يصنعها إلا قلة ضئيلة من أمهر العمال^(١).

ولهذا .. فقد كان طبيعياً أن يكون أول مجال لإستخدام الحديد فيه هو صناعة أدوات النحت التي استخدمت في إنجاز هذه الأعمال التي مازالت قائمة حتى اليوم تشهد ببراعة الفنان المصري القديم (شكل ٦٧)



(شكل ٦٧) أدوات النحت من الحديد

لذلك .. نجد أنهم استخدموا الحديد في صناعة الأزاميل والأدوات اللازمة لنحت الجرانيت والكتابة عليه، وسبقوا التاريخ وقبل عهد الأسر، فصنعوا من حجر الديوريت الصعب المراس أوان بلغت غاية الدقة والمهارة والإتقان^(٢).

صور الحديد في مصر القديمة :

إذا رجعنا إلى الوراء في التاريخ وجدنا أن التكنولوجيا المرتبطة باستخلاص الحديد وتنقيته بقيت مستعصية على علم الإنسان طوال آلاف السنين منذ أن وصل الإنسان إلى ترويض النحاس وصناعة البرونز، فالحديد لم يكن موجوداً في شكل فلز في الطبيعة إلا في تركيب بعض أنواع النيازك وتلك كانت بالغة الندرة^(٣).

^١ مرجع رقم ١٩، ص ٧

^٢ مرجع رقم ١٩، ص ٧

^٣ مرجع رقم ٢٠، ص ١٩٤

الباب الثاني الفصل الأول

• وليست كل النيازك حديدية، فهناك ثلاثة أنواع من النيازك هي كما يلي:

- أ - نوع حجري ويسمى "إيروليت".
- ب - نوع خليط من الحجري والحديدي ويسمى "سيدروليت".
- ج - نوع حديدي ويسمى "سيدرليت".

وكان القدماء يسمون الحديد المستجلب من النيازك بالمعدن السماوي^(١). وهو يمتاز بأنه يحتوى على كمية من معدن النيكل تتراوح بين ٥% - ٢٦%، وهو فى الغالب ٧ أو ٨%^(٢).

يوجد الحديد على شكل بلورات معينة من أكسيد الحديد فى بعض الصخور البركانية، ويندر وجوده فى شكل قطع كبيرة، كما أنه لا يحتوى على النيكل إلا فى الصخور فوق القاعدية نادرا وبكمية قليلة جدا^(٣).

خام الحديد فى مصر :

• إن المعادن التى تحتوى على مادة الحديد كثيرة فى مصر وأهم هذه الخامات:

أ - الهيماتيت الأحمر :

وأهم منطقة يوجد بها تقع فى الصحراء الشرقية شمال مدينة أسوان، وتمتد فى مساحة قدرها نحو ٢٥٠ كم^٢، وتبلغ نسبة الحديد فى الخام ما بين ٣١,٢% - ٦٢,٣%^(٤).

ب - الحديد المغناطيسي الأسود:

وهو ينتشر فى الصحراء الشرقية وعلى شاطئ البحر الأحمر، وعلى الأخص فى وادى كريم ووادى سويقات ووادى أم جالحج، وهو يوجد على هيئة عروق متداخلة فى صخور الشت وتبلغ نسبة الحديد فى وادى كريم ما بين ٤٠% - ٥٦%.

ج - الليمونييت الأصفر :

وهو يوجد بالواحات البحرية، ومتوسط نسبة الحديد فى الخام ٤٣,٦%^(٥).

^١ مرجع 1، No. 83 P

^٢ مرجع رقم ١٩، ص ٥

^٣ مرجع رقم ٢١، ص ١٩٥

^٤ مرجع رقم ٢٦، ص ٨٩

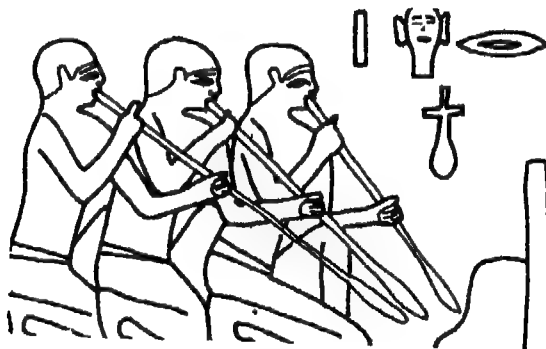
^٥ مرجع رقم ٢٦، ص ٩٣

بدء صناعة الحديد في مصر القديمة:

لقد تناول الإنسان القديم هذا الحديد الشبهى وتأمله وأعجب بمتانته وقوته، ولاشك أنه حاول الاستفادة من شدته، مما دفعه إلى أن يصنع منه بعض الأدوات البسيطة، إلا أن هذه الأدوات لا تدخل في نطاق الحديد وصناعاته.

ومن الصعب التكهّن بالوقت الذى بدأ فيه استخلاص فلز الحديد من خاماته، وإن كان من المؤكد أن أهل أرمينيا تحت دولة الحيثيين. توطدت معرفتهم بأسرار صهر خامات الحديد فى القرن الرابع عشر قبل الميلاد. وخلال الحروب التى جرت بين مصر والحيثيين خلال الفترة (١٢٨٦-١٢٦٩ قبل الميلاد) إنتقلت معرفة فن صهر الحديد إلى فلسطين بحيث نشأت صناعة لإنتاج الحديد فى يافا بحلول عام ١٢٥٠ قبل الميلاد، ومنها إنتقلت إلى مصر.

فكانت أفران الاستخلاص البدائية، حيث يتم إدخال كميات هائلة من الهواء بصورة مستمرة ولمدة طويلة جداً، فكانت كتل الحديد الناتجة إسفنجية القوام مليئة بالخبث مما جعلها لا تصلح للاستخدام المباشر. وكان هذا من الأسباب التى أخرت شيوع استخدام الحديد، فكان لابد أن تجمع تلك الكتل الإسفنجية القوام و يعاد تسخينها وطرقها عدة مرات لتخليصها من الشوائب وحتى تصبح كتلة متجانسة صالحة للتشكيل والإستخدام^(١). كما أن ضرورة تسخين الخام حتى يحمى بدرجة عظيمة لاستخلاص الحديد منه من الأسباب أيضاً التى أخرت استخدام الإنسان له (شكل ٦٨)



(شكل ٦٨) عملية نفخ الهواء فى الافران البدائية

ومعرفة صهر الحديد قد أدخلت إلى مصر خلال القرن السابع قبل الميلاد، وكانت "نقراش" من مراكز الصهر المعروفة. فقد عثر على أول معمل لصهر الحديد فى نقراش الواقعة فى الشمال الغربى من الدلتا، وكان ذلك بداية صناعة الحديد فى مصر^(٢).

^١ مرجع رقم ٢٠، ص ٩٣
^٢ مرجع 2، No. 39، P

استخدام الحديد في مصر الفرعونية :

١- عصر الأسرات المبكر :

وشمل هذا العصر الأسرة الأولى والثانية. وقد سُمي بالعصر الطيني وأمتد من عام ٣١٠٠ ق. م وحتى ٢٦٥٠ ق. م.

تم استخدام الحديد في هذا العصر بشكل متطور. ويتضح ذلك من خلال كتاب الدكتور "كورت براون" وهو أحد المراجع العلمية بألمانيا. أن استخدام المواسير لنقل المياه عرف منذ قرون طويلة وأن قدماء المصريين هم أول من استخدمت المواسير الحديد في هذا المجال وكان ذلك عام ٢٧٥٠ ق. م. حيث استخدمت المواسير في قصر "ساحوري" في أبو صير بقرب من أهرامات الجيزة، ثم عاد وذكر أن طريقة "الكروب رن" التي تستعمل في ألمانيا وأمريكا لإنتاج الحديد هي من إكتشاف قدماء المصريين واستعملوها عام ٤٠٠٠ ق. م، ثم استخدمها بعض دول البحر المتوسط عام ١٠٠٠ ق. م^(١).

كما اكتشف وينريت مجموعتين من الخزرات الحديدية، واحدة مكونة من سبع خزرات والأخرى من خرزتين في مزعوته (جنوب القاهرة بأربعين ميلاً)، يرجع تاريخها إلى أكثر من خمسة آلاف سنة خلت قبل أن يبدأ التاريخ المصري بالأسر المصرية القديمة، ولقد فعل الصدا فعله في هذه الخزرات، فتحوّلت جميعها إلى أكسيد الحديد^(٢). غير أن الكيميائيين الذين قاموا بتحليلها أمكنهم أن يعرفوا أن هذه الخزرات صنعت من قضيب من معدن الحديد تحتوي على ٧,٥% من معدن النيكل، مما يدل على أنها صنعت من حديد النيازك وهي بهذا لا تدخل في ميدان الحديد وصناعته.

ومن ذلك يتضح أن المصريين قد عرفوا صناعة الحديد واستخدموها في أضيق الحدود نظراً للمجهود الشاق اللازم لهذه الصناعة. وكانوا يستخدمون الهيماتيت منذ عصر ما قبل الأسرات لعمل الخرز والتماثيل والطلاء الصغيرة، كما استخدموا مركبات الحديد كالبسيفينا والأمبركمواد ملونة^(٣). وأنهم لجأوا لحديد النيازك في صناعة الأشياء البسيطة، وإن كان حتى الآن لم يتم إكتشاف كميات عظيمة من هذا المعدن نظراً لأن الحديد يغمزه الصدا فيتآكل وتختفي معالمه.

٢- الدولة القديمة :

وشملت هذه الدولة الأسر الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة. وإمتدت من عام ٢٦٥٠ ق. م وحتى ٢٢٩٠ ق. م.

ويظهر من خلال أعمال التنقيب على ندرة الأشياء التي صنعت في مصر خلال الحقبة الأسرية من الحديد، وإن كان إحتمال قلتها يرجع لتآكل الحديد بفعل الصدا.

^١ مرجع رقم ٢٤، ص ٢٣

^٢ مرجع رقم ١٩، ص ٥-٦

^٣ مرجع رقم ١٨، ص ٨٧

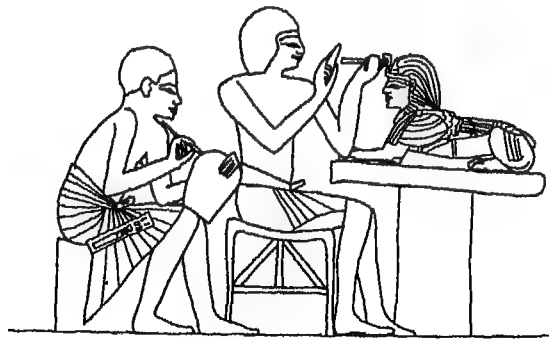
• وأهم هذه الآثار تبعا للأسر المنتسبة لها هي :

أ - الأسرة الرابعة :

- عثر على أزميل صغير اكتشفه "المستر هل" "Mr. Hill" عام ١٨٣٧م، بين كتلتين من حجر الهرم الأكبر، هرم خوفو أول ملوك الأسرة الرابعة. وقد استحوذ عليها المتحف البريطاني، وأنكر البعض على المصريين القدماء أن يكونوا وقفوا إلى صنع الحديد منذ خمسة آلاف عام، فجادلوا فى عمرها وصحة نسبتها إلى الهرم الأكبر. وقد اعتمدوا فى ذلك على أنها أول قطعة خالية من عنصر النيكل، فهي بذلك لا تنتمى إلى حديد النيازك وإنما هي فجر الحديد وتعدينه وصناعته. ولقد سلموا أولا بنسبتها إلى الهرم ظنا منهم أنها من حديد النيازك ولم يحاجوا فى تاريخها ونسبها إلا حين أثبت التحليل الكيميائى أنها خالية من النيكل، ومن ثم فليست من فصيلة الشهب (١).
- كما عثر على بقايا متأكسدة لإحدى الأدوات الحديدية فى معبد منقرع بالجيزة وحلله سبكترو سكوبيا وتأكد خلوه من النيكل (٢).

ب - الأسرة الخامسة :

- كما اكتشف "ماسبيرو" ستة أزاميل من الحديد أنهكها الصدا فى هرم أوناس (شكل ٦٩)، وهو آخر ملوك الأسرة الخامسة بسقارة، وجدها إلى جوار حائط نقشت عليه رسوم لم تكتمل إذا مات الملك قبل أن ينهى العمل فى مقبرته، فدفنت أدوات العمال بجانب الرسم الناقص (٣).



(شكل ٦٩) تجهيز مستلزمات المقبرة

^١ مرجع رقم ١٩، ص ٦

^٢ مرجع رقم ٢٠، ص ١٠٦

^٣ مرجع رقم ١٩، ص ٦

الباب الثاني الفصل الأول

ج- الأسرة السادسة:

١- عثر 'مسبرو' على خمس قطع من بلطة في أبوصير ذكر أنها يجوز أن تكون من عهد الأسرة السادسة^(١).

٢- كما عثر 'تبرى' على كتلة من الحديد الذى يعلوها الصداً مع بعض الأدوات النحاسية فى أبيدوس وترجع للأسرة السادسة^(٢).

٣- العصر الوسيط الأول:

يشمل هذا العصر الأسر من السابعة والثامنة والتاسعة والعاشر، وجزء من الأسرة الحادية عشر. ويمتد من عام ٢٢٩٠ ق. م وحتى ٢٠٦٥ ق. م. وقد سمي بعصر الإضمحلال الأول.

ومن هذا العصر لم يتم حتى الآن العثور على أى آثار من الحديد، وقد يرجع ذلك لتدهور حال البلاد نتيجة الصراع بين حكام الأقاليم وقتال بعضهم البعض فى سبيل الحكم وبالتالي تدهور كافة المجالات خاصة الصناعة التى تزدهر مع ازدهار البلاد وتدهور مع تدهورها.

٤- الدولة الوسطى :

شملت هذه الدولة الأسرة الحادية عشرة والثانية عشرة، وقد امتدت من عام ٢٠٦٥ ق. م وحتى ١٧٨٧ ق. م.

وخلال الفترة التى استغرقتها الدولة الوسطى، كان لحكام الأقاليم نفوذهم الكبير وتعاونهم فى نفس الوقت مع السلطة المركزية فى تسيير دفة الحكم وفى تنفيذ المشروعات الكبرى، وقد وصلت الصناعة خلال الأسرة الثانية عشرة إلى مراحل من الدقة لم تصلها من قبل، ودبت الحياة مرة أخرى فى مناجم سيناء، وصار استغلالها منتظماً^(٣). وإن كانت الأشياء الحديدية التى عثر عليها من مخلفات تلك الدولة قليلة وهى:

أ - الأسرة الحادية عشرة:

حلية عثر عليها فى الدير البحرى مكونه من رأس من الفضة مركب بها نصل من الحديد، إلا أن هذا الحديد يحتوى على ١٠% نيكل^(٤).

ب- الأسرة الثانية عشرة:

رأس حربة من الحديد عثر عليها فى بلاد النوبة، يقال أنها من الأسرة الثانية عشر^(٥).

^١ مرجع رقم ٢١، ص ١٩٦

^٢ مرجع 3، No. 237 P

^٣ مرجع 4، No. 16 P

^٤ مرجع 3، No. 238 P

^٥ مرجع رقم ٢١، ص ١٩٧

الباب الثاني الفصل الأول

٥- العصر الوسيط الثاني:

ويشمل هذا العصر من الأسرة الثالثة عشر إلى السابعة عشر، وقد أمتد من عام ١٧٨٧ وحتى ١٥٨٥ ق.م.

وقد سمي بعصر الاضمحلال الثاني، وفيه قامت الثورات والحروب وتدهورت أحوال البلاد الصناعية، ولم يعثر إلا على القليل من الآثار الحديدية هي:

- الأسرة السابعة عشرة:

عثر على جزء من معول وجزء من فأس يقال أنهما من عهد الأسرة السابعة عشر^(١).

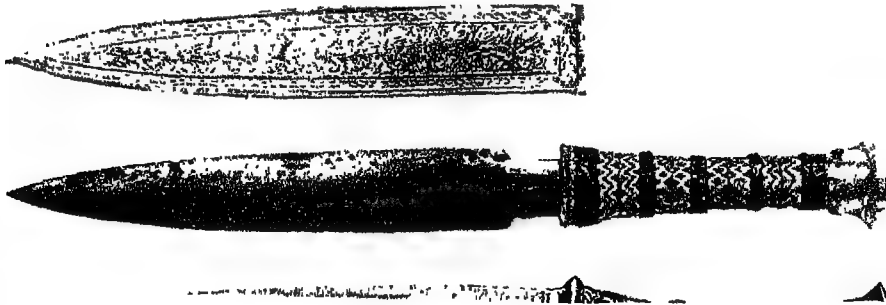
٦- الدولة الحديثة:

وشملت هذه الدولة الأسرة الثامنة عشر والتاسعة عشر والعشرون، وقد امتدت من عام ١٥٨٠ وحتى ١٠٩٠ ق.م.

وبدل قلة عدد الأسر طول فترة الحكم على الاستقرار الذى ساد البلاد فى هذه الفترة، مما ساعد على تحسين أحوال البلاد، وإن كانت لا تزال الأدوات المصنوعة من الحديد التى عثر عليها من مخلفات هذه الدولة قليلة وهى:

أ- الأسرة الثامنة عشرة:

- وجد رأس رمح مثلث النصل فى قصر أمنحتب الثالث فى طيبة، كما عثر على خنجر من الحديد له مقبض مرصع باللازورد وخواتم من الحديد مغطاة بالذهب وخنجر روزن من الحديد مكسو بالذهب (شكل ٧٠) كل هذه الأدوات الحديدية أهداها الملك 'توسراته' ملك الميتان إلى صهره أمنحتب الثالث.



(شكل ٧٠) خنجر روزن

^١ مرجع رقم ٢١، ص ١٩٧

الباب الثاني الفصل الأول

- كما عثر على خواتم من الحديد مغطاة بالذهب أهداها الملك "توسراته" ملك الميتان إلى أمنتب الرابع "إخنتاتون".

- وفي مقبرة "توت عنخ أمون"، عثر على مصنوعات حديدية منها خنجر، ونموذج مصغر لمسند رأس (وزنه لا يتجاوز ٤٧ جم)، وحلية على شكل عين حولها إطار من الذهب، وستة عشرة نصلا صغيرا جدا لها مقابض من الخشب ولا يزيد وزنها عن أربعة جرامات ربما كانت لبعض الطقوس الدينية الجنائزية^(١)، كآلات سحرية لفتح قم مومياء "توت عنخ أمون" (شكل ٧١) غير أنها غير معروفة إن كانت من حديد النيازك أو من حديد الأرض^(٢).



(شكل ٧١) استخدام الحديد في الشعائر الجنائزية

ومنذ نهاية الأسرة الثامنة عشر تدرجت الأدوات الحديدية في الزيادة. كما دلت الآثار القديمة الموجودة في الجانب الشمالي من وأدى أبو حجاج الذي يبعد مسافة قدرها ٣,٢ كم شمال محطة سكة حديد أسوان أن قدماء المصريين صاغوا الحديد من خامه هذه المنطقة خلال الأسرة الثامنة عشر^(٣).

٧- العصور المتأخرة:

شمل هذا العصر الأسر من الثانية العشرين إلى الثلاثين، وامتدت فترة حكمهم من عام ٩٥٠ وحتى ٣٤١ ق.م.

وخلال هذه الفترة دخل الآشوريين مصر عام ٦٧١ ق.م، تخلصها العهد الصاوي فسي فترة حكم الأسرة السادسة والعشرين، ثم دخل الفرس مصر بقيادة قمبيز عام ٥٢٥ ق.م،

^١ مرجع رقم ٢٠، ص ١٧٣

^٢ مرجع رقم ٢١، ص ١٩٧

^٣ مرجع رقم ١٨، ص ٨٨

الباب الثاني الفصل الأول

فساد البلاد مرحلة ضعف، وكانت بداية لتهاوى وإنهاء عصر الفراعنة، وإن ذلك لم يمنع أن تتخللها فترات ازدهار واستقرار.

ويمكن القول بأن مصر دخلت عصر الحديد خلال هذه الفترة من تاريخها، فقد أصبحت مشغولات الحديد شائعة في مصر، وكان المصدران الرئيسان لخام الحديد هما حديد شرق أسوان وحديد الواحات البحرية، فخام الحديد هناك بألوانه الصفراء والحمراء ولا يمكن أن تخطئوها عين، ولذلك فإنه من المحتمل أن تكون خامات حديد الواحات البحرية المكشوفة على سطح الأرض وخاصة فوق جبل عرابي قد استخدمت في أفران الصهر في نواحي الدلتا المختلفة وخاصة جهة نقراش وأدفينا ابتداء من الأسرة السادسة والعشرين^(١).

• ومن أهم الآثار التي تم العثور عليها :

أ - الأسرة الثانية والعشرون:

عثر في مقبرة تشيشونق الأول^١ في تانيس على حلية على شكل عين من الحديد محاطة بالذهب، وعثر كذلك على مسند الرأس ردي الصنع.

ب - الأسرة الخامسة والعشرون:

ازدهرت صناعة الحديد خلال هذه الفترة من تاريخها فعثر على الكثير من المشغولات الحديدية منها مجموعة من الأدوات الحديدية في طيبة^(٢).

ج - الأسرة السادسة والعشرون:

وخلال هذه الفترة أصبح الحديد يستخلص من أكاسيده في أفران صهر خاصة. واشتهرت أدفينا ونقراش بالوجه البحري بهذه الصناعة، فأصبحت فترة حكم هذه الأسرة هي أزهى فترات صناعة الحديد بمصر، فأصبح الحديد كثير الإستعمال حتى صار كالنحاس بل أكثر. وبلغت الواحات البحرية أوج ازدهارها كمصدر رئيسي للحديد خلال هذه الفترة خاصة خلال حكم الملك "أمازيس الثاني". وأهم آثار تلك الفترة آلات من الحديد عثر عليها في المحاجر بمنطقة نقراش وأدفينا^(٣).

^١ مرجع رقم ٢٠، ص ١٩٦-١٩٧

^٢ مرجع رقم ٢٠، ص ١٩٦

^٣ مرجع رقم ٢١، ص ١٩٨

الفصل الثانى:

الحديد

خلال العصور: اليونانى / الرومانى / القبطى

الحديد في العصر اليوناني:

تعتبر حقبة الزمن خلال الفترة من عام ٣٤١ ق.م وحتى ٣٣٢ ق.م فترة إنتقال فى تاريخ مصر، حيث إنتهت فيها فترة العصور المتأخرة فى مصر القديمة وهى الفترة التى إنتهى خلالها حكم مصر من الأسرات الثانية العشرين إلى الثلاثين، لبدأ بعدها العصر اليونانى بمصر مع فتح الإسكندر المقدونى لها عام ٣٣٢ ق.م، والذى اتخذ من الإسكندرية عاصمة لملكه خلال حكمه لمصر.

إلا أن موت الإسكندر أدى إلى تقسيم ملكه بين قواده. فكانت مصر من نصيب القائد بطليموس الأول، وظلت مقرا للملوك البطالمة خلال الثلاثة قرون التالية.

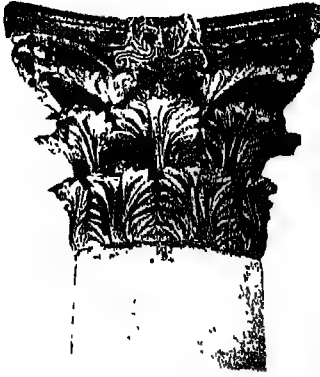
ومع امتزاج الحضارتان الإغريقية والمصرية، تأثر الفن اليونانى وتشابه مع الفن المصرى، فاستخدمت العناصر النباتية بكثرة فى الزخارف.. فتم استخدام زهرة اللوتس مصورة، وحاكت تماثيلهم المتقدمة التماثيل المصرية، كما شيدوا المعابد على الطرز المصرية، كمعابد دندرة وأسنا وأدفو، (شكل ٧٢)



ماشدة بثلاث أرجل



(شكل ٧٢) أمثلة من الفن اليونانى



كما ارتبطت الأثاثات
بالعمارة، فأخذت من
التصميم المعماري الكثير من
السمات العامة التى تميزه
مثل الكتلة المفرعة المحلاة
والخط الخارجى للشكل
ونسب الأعمدة والحلايا
الزخرفية (١) (شكل ٧٣)

(شكل ٧٣) الحلايا الزخرفية اليونانية

ولقد تعلم الإغريق صناعه المعادن من المصريين، إلا أنهم أظهروا براعة عظيمة
فى طرق التشكيل بواسطة الطرق والصب والتزين بالرسوم البارزة والترصيع والنحت
واللحام والنقش الغائر، وكانوا يحرصون على الإجابة الجمالية والتأكيد فى تطبيقها غير
مكتفين فقط بالغرض المطلوب منها ومن استعمالها المختلفة بل كانوا يهتمون بجمالها
ومظهرها أيضاً (٢).

وقد ساعد التقدم العظيم والواضح فى فنون الصب والتشكيل والسباكة واللحام والطرق
إلى استخدام الحديد بشكل كبير فى كثير من الأدوات، مما ساعد على تنفيذ وإنتاج الحلايا
والزخارف الحديدية التى أضافت كثيراً من الذوق والجمال على قطع الأثاث التى طعمت بها
والأبواب والمشاعل والمباخر وغيرها. كما تطور فن صناعة الأسلحة وتقدمت
أشكالها واستخداماتها، فقد كان الإغريق يقدرون الحديد تقديراً عظيماً باعتباره أحسن
المعادن ملائمة لصناعة الأدوات (شكل ٧٤)



(شكل ٧٤) أبواب، ومقرعة باب على الطراز اليونانى

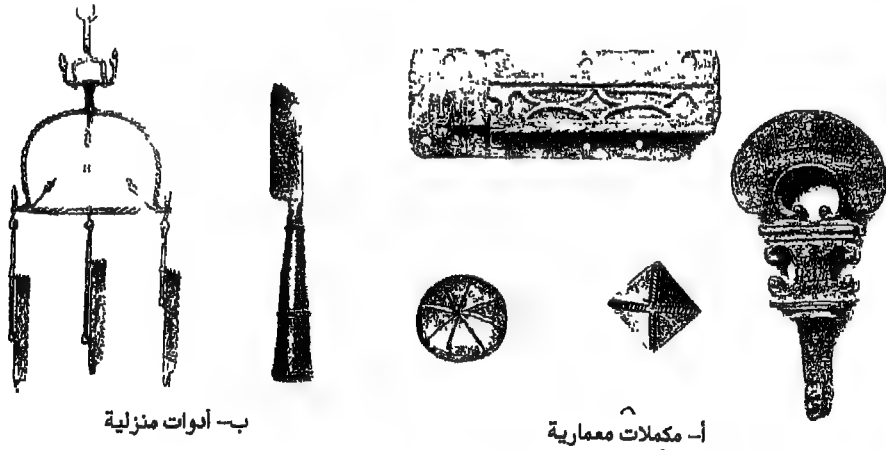
^١ مرجع رقم ١٨ ، ص ٩١
^٢ مرجع No. 5 ، P245-251

الحديد في العصر الروماني:

قام الرومان بفتح بلاد الإغريق عام ١٤٦ ق. م.، وقد استخلصت روما أعظم زينتها وزخارفها مما نهبت من بلاد الإغريق. ولا يختلف كثيرا الفن الروماني عن نظيره اليوناني وكذلك العمارة ولكنها على الرغم من ضخامتها وعظمتها لم تتساوى في الدقة مع العمارة اليونانية وإن كانت امتازت عنها بكثرة استخدام قطع الأثاث كما نفذت مناقد ومواقد وبماخر من المعادن.

وعندما دخل الرومان الشرق، أخذوا من تراثه الكثير، فأخذوا منه صناعة المعادن وخصوصا صناعة الحديد، الذي استخدم في أغراض تكتيكية أو فنية زخرفية، وإن كانوا لم يبتدعوا عمليات تكتيكية جديدة ولكنهم لعبوا دورا مميزا بارزا في تقديم طرق متقدمة أضافوها إلى كثير من بقاع العالم.

ففي مصر كان الإهتمام بالحديد كبيرا قبل هذا العصر إلا أنه لم يصبح خاما معتادة إلا في العصر الروماني عندما أصبح يستخدم في صنع الأدوات المنزلية كالسكاكين وخطاطيف اللحوم^(١)، كما أنهم نقلوا معهم صناعة المسامير والمفصلات والمزاليج والسلاسل وأدوات الحرب^(٢) (شكل ٧٥)



ب- أدوات منزلية

أ- مكملات معمارية

(شكل ٧٥)

وترتب على كثرة وتنوع الأدوات المصنوعة من الحديد في مصر، الاحتياج لاكتشاف مصادر جديدة بخلاف حديد الواحات وحديد أسوان، فتم إكتشاف حديد الصحراء الشرقية. وكان الرومان يصهرون خامات الحديد من مصدره في وادي أبي جريدة بشمال الصحراء الشرقية، والخام هناك عبارة عن جيب صغير من الهيماتيت الكيميائي العالي الدرجة، ويبعد

^١ مرجع رقم ٢٣، ص ٢١٢

^٢ مرجع رقم ١٩، ص ١١

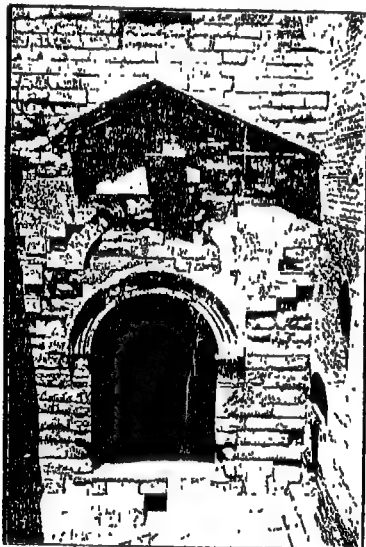
الباب الثاني الفصل الثاني

عن قنا بحوالى ٧٥ كم^(١). كما اهتم الرومان أيضاً بخام أسوان ونشر الصناعة هناك، فكان نشاط الصهر فى بلاد النوبة واضحاً خلال هذا العهد، ولعل مصدر الخام هو ما كان يوجد فى جيوب متفرقة ممتدة على هضبة الحجر الرملى النوبى التى تحف بواى النيل من جانبيه من أسوان وحتى حلفا، وأمثلة جيوب الخام هذه ما هو موجود عند كلايشة وجرف حسين وكورسكو وأبى سمبل وحلفا، وقد غطت مياة بحيرة السد العالى جميع هذه الخامات^(٢).

• أهم الآثار التى عثر عليها من بقايا العصر الرومانى:

١- حصن بابليون:

يعرض هذا الحصن بقصر الشمع "أو قلعة بابليون"، وهو ذو أهمية حربية كبيرة لموقعة على طريق النيل المؤدى لمدينة بابليون عاصمة البلاد فى ذلك الوقت. وقد استعمل فى بناءه أحجار أخذت من مبان فرعونية، لم يزل على بعضها نقوش هيرغليفية.



ولم يثبت من هذا الحصن إلا الباب الحديدى الموجود تجاه الخندق والمرسى فى الجهة الجنوبية من الحصن والذى يكتنفه برج كبيران يبلغ ارتفاعهما نحو عشرين متر وسماك جدرانها مترين^(٣) (شكل ٧٦)

الباب القللى لحصن الرومان و بأعلى "الكورنيش" عمل اللوح الذى نقش عليه تاريخ تأسيس الحصن وأسم الامبراطور الذى شيدته ونقوش تمثل التسر الرومانى

(شكل ٧٦)

٢- أدوات حديدية فى مقابر ذلك العهد بالنوبة^(٤).

٣- بقايا قرن لصهر الحديد وبقايا جليخ الصهر، عثر عليها بجانب أحد محاجر الحجر الرملى بجوار دير سانت سايمون (القديس سمعان).

٤- مجموعة من العملات المتنوعة الأحجام المصنوعة من الحديد بطريقة الصب.. ويحتوى أحد أوجهها على صورة الامبراطور وكتابات على الوجه الآخر.

^١ مرجع رقم ٢٠، ص ٢٢٩

^٢ مرجع رقم ٢٠، ص ٢٢٩

^٣ مرجع رقم ٦٨، ص ٢٠-٢١

^٤ مرجع رقم ٢٠، ص ٢٢٩

الحديد خلال العصر القبطي

القبط.. هم مسيحو مصر.. وهم من أول الشعوب التي اعتنقت المسيحية، وجاهرت بإعتناقها أمام أقسى الطغاة من أباطرة الرومان.

ومن يطلع على أى مرجع من مراجع الفن المسيحي لابد وأن يجد فيها بعض نماذج من الفن القبطي. فالفن القبطي فن أصيل، له ذاتيته، لأنه قام من أجل الشعب، وأسهم في تربية عقول العامة منه. وكان هذا الفن - رغم ذاتيته - متطوراً مع المعتقدات والعادات المتباينة، فقد تأقلم شكله الفني خلال العصور المختلفة ليلائم مفهوم الناس وقدراتهم على الحياة.

وإقتبس فن مصر القبطي بعض عناصره من الفنون الأخرى المحيطة به والسابقة له خلال الأحداث السياسية أو العلاقات التجارية.. فمثلاً.. بحكم موقع الإسكندرية الحساس.. أخذ الفنانون فيه عن الفن اليوناني الروماني بعض من أساليبه. كما أخذ البعض الآخر كذلك من الفن البيزنطي ومن الفن الساساني. ولقد كان هذا هو طابع الفن القبطي في مراحلها الأولى. فكانت البلاد حديثة العهد بالمسيحية، ولم تخلع عنها أدران الوثنية بعد، فكان فناً خليطاً يستوحى خطوطه من وثنيته ومن مسيحيتها.

ولهذا.. لم يكن له طابع فني متميز.. بل كان خليطاً يجمع بين أشياء متعددة.. شيئاً من الطراز اليوناني الروماني في مصر، وشيئاً من الطراز الفرعوني والبيزنطي.. ولكن ما لبثت أن إهتدت هذه الحالة المتداخلة إلى المعالم التي تسير عليها في إنشاء مبانيها الدينية وأعمالها الفنية، واستخداماتها للخامات الطبيعية في صناعة متطلبات هذه المنشآت والأعمال، مما أدى إلى خروج البلاد من زمن النفوذ البيزنطي لاكتشاف آفاق وطريق جديد لهذا الفن الوليد.

وما من شك أن هذا النوع من الاستقلال السياسي ثم الديني كان لهما أثرهما في تعبيد الطريق أمام الفن القبطي الوليد ليأخذ طريقه متحلاً من كل ما هو إغريقي أو روماني أو حتى مصري قديم، ليتجه بقوة نحو خلق موضوعات جديدة لتكون هي طلائع وأساس الفن القبطي، مستخدماً في تنفيذها كل خامات العصر التي توافرت لديه لتنفيذها به بإبداع ومهارة ودقة، لخدمة أفراد الشعب، ومتذوقي الفنون المختلفة.

ويعتبر الحديد من المعادن المتعددة التي عرفها الفنان القبطي وحرص على استخدامها وتطوير الأشكال الفنية الخاصة بها لتتكامل مع الغرض من استخدامها جنباً إلى جنب مع أنواع المعادن الأخرى التي تعامل معها في ذلك العصر.

استخدم الفنان القبطي المعادن في كثير من الأدوات المستخدمة في الكنيسة والمنزل، فبينما عمل أدوات ترتبط بالكنيسة مثل المباخر والصلبان والمسارج والقناديل التي مثلت عليها أشكال الصليبان والشمعدانات التي مثلت عليها زخارف هليينيميه. وقد كان النسر الروماني الباسط جناحية من الزخارف القبطية التي شاع استخدامها في الحليات وفي زخرفة شواهد القبور، وربما يكون رمزاً دينياً^(١).

^١ مرجع رقم ٢٨، ص ٨٢

الباب الثاني الفصل الثاني

وقد استخدمت المعادن في عمل أوان للاستخدام المنزلي كالتاسات والأطباق وقدر وأوعية الطهي كما صنع منها أدوات الجراحة والموازين والمقاييس وأدوات الزراعة. وقد تم صياغة وزخرفة الكثير من هذه القطع بإتقان بالغ وذلك باستخدام تقنيات عديدة^(١). ورثها الأقباط عن الحضارات السابقة لهم سواء الفرعونية أو الإغريقية أو الرومانية، وكان الفنان القبطي هو أقدر الفنانين على صياغة المعادن وخصوصا الحديد بشكل مبتكر ومتنوع، فكان التنوع وكثرة الأشياء المصنعة من الحديد دليلا على حرفة هذا الفنان الذي تفوق على غيره فترك الكثير والكثير من الآثار التي تبين حرفيته ودقته ومهارته ومعرفته بكل أصول هذه الصناعة وتمكنه منها، ومن هذه الآثار ما هو موجود الآن بالكنائس والأديرة ومنها ما تم جمعه في المتاحف.

وقد تطورت صناعة الحديد خلال العصر القبطي على مستوى العالم فكانت المتابعة الدائمة لكل ما هو جديد في هذه الصناعة عاملا رئيسيا في تطور الحديد واستخدامه في مصر، فعرف المصريين أفران الصهر بمختلف مراحل تطورها كما أنشئ العديد من المسابك التي أخرجت لنا إبداع الفنان القبطي.

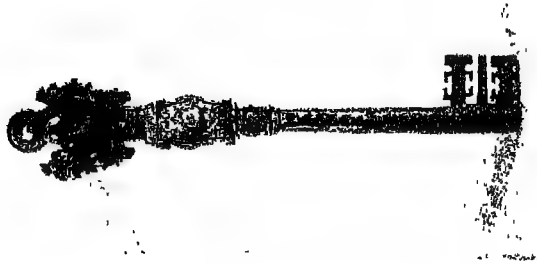
• أمثلة على إبداعات الفنان القبطي على سبيل المثال لا الحصر:

• في القرون الأولى (من القرن الثالث إلى السابع الميلادي):

١- من الأدوات المنزلية مثال لذلك مجموعة من الملاعق وهي تعتبر من أقدم ما عرف عن الأداة البدائية المستخدمة للطعام (القرن الثالث الميلادي).

٢- المكمات المعمارية: المفاتيح

عثر على مجموعة كاملة من المفاتيح في مدينة هابو عام ١٩٥٤ مزخرفة بحروف وأشكال حيوانية ومكفئة بالفضة. كما عثر على مفتاح حديد نادر مطعم بالنحاس، عليه رسوم وبها صليب وأحد طرفيه مزخرف بتاج كورنثي محفور، يعلوه أربعة أسود رابضة، وأسفل الأسود أربعة درافيل في قم كل منها كرة وأصله من دير الأنبا شنوده بسوهاج (الدير الأبيض) (ق ٦ م)^(٢) (شكل ٧٧)



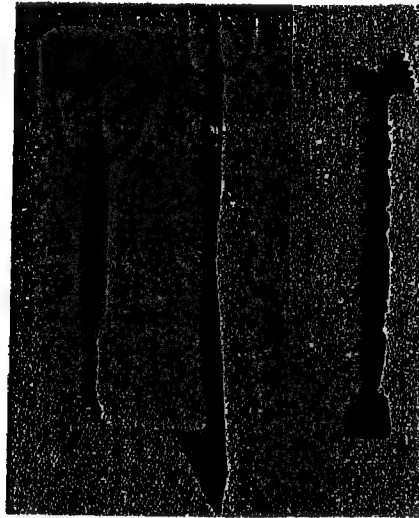
(شكل ٧٧) مفتاح حديد (ق. ٦ م)

^١ مرجع رقم ٢٩، ص ٤٦

^٢ مرجع رقم ٣٢، ص ٤

الباب الثاني الفصل الثاني

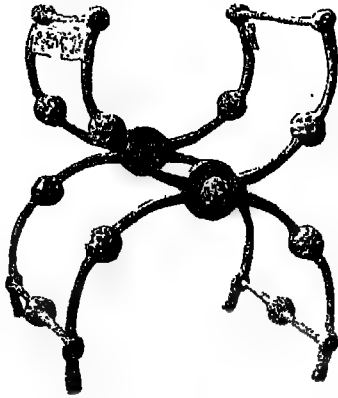
- ٣- أدوات زراعة : مثل الفأس والشرشرة وهى شبيهة بما استعمل فى عصر الفراعنة (ق. م٦).
- ٤- أدوات جراحية وطبية (شكل ٧٨):
 - أ - مقطع من الحديد يستعمل فى عمليات جراحة العظام وينتهى بشكل ديك.
 - ب - أدوات حديدية للمواد الحارقة.
 - ج- ميزان صغير لوزن المواد الطبية.
 - د - سكين حديد مثلث الشكل لقطع الجنين الميت وإخراجه بسنارة ذات ثلاث شعب (١). وهذه المجموعة ترجع لما بين (القرن ٥ وحتى ٧م).



(شكل ٧٨) أدوات جراحية وطبية

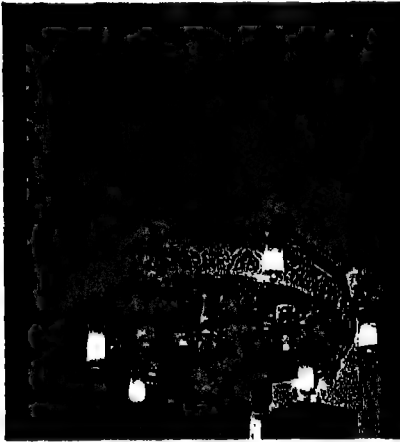
- فى القرون الوسطى (من العاشر إلى السادس عشر الميلادى):
 - ١- وتمثل كنيسة ودير أبنا السيفيين مثالا واضحا لتطور صناعة الحديد واستخدامه فى مفردات العمارة الداخلية خلال القرن الحادى عشر والتي تتمثل فى:
 - أ - باب خشب مصفح بالحديد المشغول وله ضببتان كبيرتان من الخشب مقلس ١٨٠×٢٥٠سم (٢).

^١ مرجع رقم ٣١، ص ٩١
^٢ مرجع رقم ٦٨، ص ٨١



(شكل ٧٩)

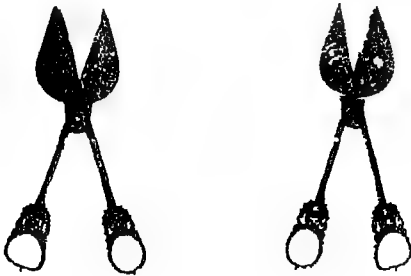
ب- كرسى من الحديد (شكل ٧٩)
استخدمت فيه أساليب
الحدادة اليدوية فصنع من
أسياف دائرية القطاع وتسم
زخرفته بكور من الحديد
المطروق وهو من الأمثلة
التي توضح استخدام الفنان
القطبى للحديد فى صناعة
قطع الأثاث. وهو الآن من
وقف الكنيسة.



(شكل ٨٠)

٣- وحدات إضاءة تتمثل فى
مجموعة من الثريات
متماثلة الشكل ولها مجموعة
من الأكواب الزجاجية
الصفراء لتعمل على خفض
مستوى الإضاءة ليتناسب
مع جو المكان (شكل ٨٠).

٤- تطورت صناعة الإكسسوارات والمكملات المعمارية فكان منها:



(شكل ٨١)

أ- مقابض ومقصات من
الحديد المشغول الذى
يعلوه الصداً وكان
مخصص استخدامهم لقص
قتيل شمع المصابيح (ق
١٢م) (١) (شكل ٨١).

الباب الثاني الفصل الثاني

ب- مفتاح كبير مطعم بالذهب والفضة عليه كتابات قبطية ومزيّن بزخارف هندسية وأشكال حيوانية وكان مستعمل في الأديرة والكنائس (ق ١٣م).

٥- أدوات القتال :

أ - درع للذراع مزخرف بثلاث صلبان مذهبة ومناظر أخرى تمثل أشكال آدمية وحيوانية وزخارف نباتية (ق ١٣م).

ب- درع عليه أربعة صلبان مذهبة ومناظر صيد وزخارف نباتية وهندسية (ق ١٣م).

٦- أدوات زراعية كالقاس (ق ١٤م)

٧- الأسلحة ومنها مسدسان من الحديد مزخرفان بالفضة والأشكال الهندسية (ق ١٥م) ^(١).

٨- مبخرة مستديرة ذات قاعدة مربعة ترتكز على قائم إسطواني ولها غطاء به عدة تقوب دائرية ويعلو الغطاء مقبض معين الشكل، وللمبخرة ثلاث سلاسل تحتوي على جلالج وسلسلة وسطى رابعة بدون جلالج، وتنتهي السلاسل بمقبض إسطواني به حلقة للتعليق (ق ١٥م) ^(٢) (شكل ٨٢)



(شكل ٨٢)

^١ مرجع رقم ٣١، ص ٨٤
^٢ مرجع رقم ٣٠، ص ٥٣

وحدات إضاءة



- مسارج وقد برع الفنان القبطى فى صناعة المسارج المعدنية من البرنز والفضة والحديد ومثال لذلك مسرجة من الحديد المطروق والنحاس لها مقبض على شكل صليب وارتفاعها ٦٣ سم وتحتوى قاعدتها على أربع أشكال بارزة تضم زخارف قبطية وتنتهى القاعدة من أعلى بعمود مبروم ينتهى بسلسلة وتعلوه حاوية الزيت ذات الطرف المسحوب^(١). (شكل ٨٣)

(شكل ٨٣)



- شمعدان من الحديد المطروق المحفور، بسيط الشكل ويستند على ثلاث أرجل، منفذ من أسياخ دائرية القطاع وارتفاعه ٧٤ سم. وقد اكتشف عام ١٩٤٥ وهو خاص بالقديسة Mercure بمصر القديمة^(٢). (شكل ٨٤)

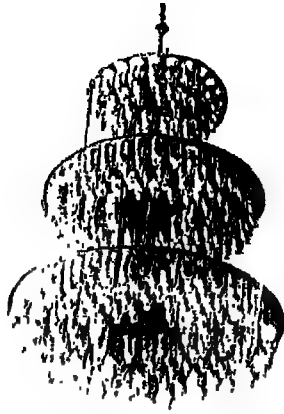
(شكل ٨٤)



- مصباح من الحديد المشغول له صحن دائرى ينتهى بقرنين متماثلين وله ذراع تستخدم فى تعليقه على الأبواب^(٣). (شكل ٨٥)

(شكل ٨٥)

^١ مرجع 9 ، No 80 P
^٢ مرجع 9 ، No 24 P
^٣ مرجع 9 ، No 186 P



(شكل ٨٦)

- الثريات وهى تتكون عادة من إطار من الحديد المشغول ويثبت به مصابيح الإضاءة ومثال لذلك ثريا عثر عليها بواى النطرون تتكون من ثلاثة إطارات من الحديد المطروق متدرجة فى المقاس يحتوى أكبرهم على ١٥٢ ثقب والأوسط على ١٠٧ ثقب والصغير على ٥٧ ثقب لتعليق المصابيح الموضوعة داخل أكواب زجاجية.

(شكل ٨٦)

الفصل الثالث:

الحديد

خلال العصور الإسلامية

الباب الثاني الفصل الثالث

بدأ اهتمام العرب المسلمون بالفنون التشكيلية والتطبيقية بعد انتقال مركز الخلافة الإسلامية إلى خارج شبه الجزيرة العربية، في عهد خلفاء بنى أمية الذين تقلدوا الحكم بعد الخلفاء الراشدين.

واستمر اهتمام الحكام المسلمين بعد ذلك بفنون البلاد التي تكونت منها إمبراطوريتهم الواسعة، والتي كانت مركز حضارات عريقة ازدهرت فيها مختلف الفنون قبل العصر الإسلامي. وتكون لكل إقليم من الأقاليم التي خضعت للإسلام طراز وأساليب فنية محلية، وانتقلت هذه الأساليب من قطر إلى قطر، كما أضاف الفنان إليها بعض الأساليب الجديدة التي تلامت مع الأحداث الاجتماعية الناشئة عن الدين الجديد.

ولقد نتج عن هذا الامتزاج فنون ذات طرز وأساليب جديدة تختلف عن فنون البلاد الأصلية.

وقد يتصور البعض أن الفن الإسلامي بصفة عامة، فن متشابه يفتقر إلى الملامح التي تميز إنتاج كل منطقة عن غيرها.. ولكن الواقع أن تطور هذا الفن في كل عصر، بل وفي كل منطقة دخلها الإسلام قد حدد طرزاً خاصة بكل قطعة تتميز إما في التشكيل أو النقش أو الخامات المستخدمة.

وأبعد من هذا يمكن التمييز بين إنتاج فنان وآخر في منطقة واحدة، رغم محافظتهما على الملامح الإقليمية لما يقومون بصنعه سواء كانت آنية أو إيريقة أو صندوقاً معدنياً.

ولقد كان للفن الإسلامي سمات أثرت فيه أهمها أن هذا الفن كان فناً ملكياً بطبيعته، فهو مدين بكل شيء للسلطان.. لتحقيق رغباته وإشباعاً لشهواته.. وقد كانت الصبغة التجريدية سمة رئيسية تميز الفن الإسلامي وكانت سبباً في بروز الاتجاه الهندسي في جميع زخارفه التي زخرفت بها أعماله الفنية.

وكما كان لهذا الفن سمات، فقد تميز بفلسفته التي قامت على مبادئ أهمها كراهية تصوير الكائنات الحية، والانصراف عن التجسيم والبروز، والفرع من الفراغ، وتقسيم السطح إلى مساحات ذات أشكال هندسية أي التنوع والوحدة.

ومنذ ظهور الإسلام ولمدة طويلة عاش الخلفاء الراشدون بمكة، ولكن بعد الفتوحات الإسلامية التي شملت مناطق بعيدة شعروا بأهمية الانتقال لعاصمة تتوسط العالم الجديد الذي أمتد إليه الإسلام.

ولم يتم لهم هذا إلا مع بداية العصر الأموي حيث أصبحت دمشق هي العاصمة الأولى بعد مرور ٦ قرون على هجرة الرسول من مكة إلى المدينة، ثم انتقلت الخلافة إلى بغداد في العصر العباسي مما كان له الأثر في ازدهار بغداد وما حولها من مدن في الصناعات والحرف والعمارة.

الباب الثاني الفصل الثالث

وبانتهاء دولة العباسيين انتهى عصر الخلافة وحلت محلها دويلات صغيرة في أماكن متفرقة من العالم الإسلامي مثل الفاطميين، وهو بداية جديدة من مراحل الحضارات المتعاقبة على مصر التي كان حكامها يعينون من قبل الخلفاء الراشدين أو الأمويين أو العباسيين.

وقد كانت أول محاولة للاستقلال بالحكم على يد أحمد بن طولون الوالي المبعوث من قبل العباسيين عام ٨٦٨ - ٩٠٥ م. ثم عادت مصر مرة أخرى للحكم العباسي، يلي ذلك محاولة أخرى على يد محمد الإخشيدي عام ٩٣٥ - ٩٦٩ م وانتهت بفتح مصر على يد الفاطميين.

• ويمكن تقسيم العصور الإسلامية في مصر كالتالي:

- فتح مصر ٦٤١ م على يد عمرو بن العاص.
- عصر الولاة ٦٤١ - ٩٦٩ م.
- تخلل هذا العصر محاولتان للاستقلال:
- ١ - الدولة الطولونية ٨٦٨ - ٩٠٥ م.
- ٢ - الدولة الإخشيدي ٩٣٥ - ٩٦٩ م.
- الدولة الفاطمية ٩٦٩ - ١١٧١ م.
- الدولة الأيوبية ١١٧١ - ١٢٥٠ م.
- دولة المماليك ١٢٥٠ - ١٥١٦ م.
- العثمانيين ١٥١٦ - ١٨٠٥ م.
- أسرة محمد علي ١٨٠٥ - ١٩٥٢ م.

• وإذا تتبعنا هذه الدول والعصور فلياً لوجدنا أن لكل منها ملامحها ومميزاتها. حيث ترك كل عصر منها مجموعات من التحف المتنوعة امتلأت بها متاحف الفن الإسلامي في مصر وفي بلاد أوروبا.

مراكز الصناعة:

كان للمدن أهمية كبرى في نشأة الحضارات وازدهار الحرف والصناعات، والعصر الحضاري للمدينة هو نتاج نشاط الإنسان على مر العصور، ووجود صناعة ما تداولتها الأجيال على مر العصور يكسبها سمة اقتصادية كمدينة صناعية.

ولذا نجد أنه بعد فتح العرب لمصر، نشأت صناعة إسلامية مصرية، وفن إسلامي مصري، كان للمصريين اليد الكبرى فيه. وإن كان العرب قد أفلحوا في طبعه بطابع ديني بحيث تميزت الصناعات والفنون الإسلامية عما كان موجوداً في مصر قبل الفتح.

الباب الثاني الفصل الثالث

ومعرفة مراكز صناعة الحديد في مصر قد تعطى صورة للظروف التي نشأت فيها الفنون والصناعات الإسلامية في مصر ومنها فن زخرفة وصناعة الحديد. فنجد أن بعض هذه المراكز أنشئ في العصر الإسلامي والبعض الآخر استمرار لمركز صناعة فرعونية أو رومانية ظلت خلال العهود المختلفة تتألف وظروف المكان والزمان لسد احتياجات المواطنين، ومن هذه المراكز:

- جزيرة الروضة: كانت مركزاً لبناء السفن الحربية والتي بدأ نشاطها عام ٦٧٤م على يد مسلمة بن مخلد والى مصر قبل معاوية، واستمرت هذه الجزيرة في نشاطها الصناعي حتى عصر الإخشيد الذي أمر بنقلها إلى ساحل القسطنطينية عام ٩٣٦م.

- مدينة القسطنطينية: وهي تعتبر من أهم مراكز صناعة الحديد بمصر، حيث أقيمت بها ورش لصهر الحديد وتشكيله لإمداد صناعات الأسلحة والآلات الحربية والأدوات المنزلية والتحف المختلفة بما يحتاجونه من معادن مصبوبة، وقد وصلت القسطنطينية لأوج مجدها في العصر المملوكي.

- منطقة بولاق وجزيرة الزمالك ومنطقة القصر العيني: تعتبر هذه المناطق من مراكز صناعة الحديد في عصر المماليك الشراكسة^(١).

- القاهرة: والتي أصبحت من أهم مراكز الصناعة بعد سقوط بغداد في يد المغول سنة ١٢٥٦م. وكانت صناعة الحديد أكثر الصناعات رواجاً وازدهارها في القاهرة خاصة خلال القرنين الثالث عشر والرابع عشر.

- سوق السلاح بمنطقة القلعة: الذي إختص في القرن الخامس عشر بصناعة الأسلحة الحديدية المختلفة وأنواع الدروع والحراش والزرد والخوذات والبليط^(٢).

الحديد قبل الفتح العربي:

منذ القدم استوردت مصر الكثير من المعادن ومنها الحديد، وذلك إلى جانب ما كان يستخرج من المناجم المصرية سواء من الصحراء الشرقية أو منطقة سيناء. ويذكر جونسون ذلك بعد دراسته للوثائق العديدة في العهد البيزنطي. وعلى هذا يمكن القول بأن صناعة الحديد في مصر قبل الفتح قامت معظمها على أساس ما يمكن استيراده.

وقد كانت صناعة الحديد هي حرفة الأقباط الذين تفوقوا على غيرهم فيها، ولم يقتصر عملهم على صناعة الآلات الحديدية البسيطة ووسائل الزراعة بل صناعة الأدوات اللازمة للعمارة، ويعتبر الباب الحديدى الموجود تجاه الخندق والمرسى في الجهة الجنوبية من حصن بابليون خير دليل على ذلك مع مجموعة من الأقفال الحديدية التي قاموا بصنعها في كل من البهنسا والفيوم وترجع لسنة ٦٢١م مع مختلف الآثار المحفوظة حالياً بالمتحف القبطي.

^١ مرجع رقم ١٠، ص ٦٩

^٢ مرجع رقم ٤١، ص ٣١٧

الحديد بعد الفتح العربي:

عندما قام عمرو بن العاص بفتح مصر عام ٢١هـ - ٦٤٣م وانتشر الإسلام بين ربوعها كانت الصناعة والفنون قد اشتهرت منذ تاريخها القديم بتفوق أهلها في عدة صناعات من بينها صناعة الحديد.

ولم تكن مصر بعد الفتح من البلاد التي تنتج معدن الحديد بوفرة، ولكنها كانت تستورد مقادير منه، فلم يكن الخام المستخرج يكفي حاجة المسابك، ولم يتعذر الحصول على الخام في أعقاب الفتوحات الإسلامية من مختلف الولايات الإسلامية.

وهكذا توفرت مصادر الحديد اللازمة للصناعة، واستخدمت الصناعات الحديدية أساساً لسد احتياجات الأهالي، إلى جانب بعض آلات الحرب كالسهام والسيوف والرماح.

ومما لا شك أن الفيوم وعاصمتها (ارسينوى) والبهنسا وأفروديتو بوليس (كوم اشقاو) وغيرها من المدن المصرية ظلت تنتج هذه المصنوعات على أيدي الحدادين والصناع القائمين عليها من قبل مجيء العرب الفاتحين وتأسيسهم للفسطاط لتصبح العاصمة ومركز للصناعة.

وقد أهتم الحكام العرب في مصر بحرفة الحدادة والحدادين، فهي إحدى صناعات الأشراف في صدر الإسلام. فقد كان العاص بن هشام حداداً، وكذلك الوليد بن المغيرة. وإن استمر الأقباط وأسلموهم في الصناعة في السيطرة على هذه الصناعة طوال القرن السابع والثامن^(١). سبب ذلك هو اهتمام العرب في البداية بالحروب والفتوحات، فكان الأثر المعماري العربي الوحيد الباقي من حكم الولاة من (٢١١هـ - ٦٤٣م) حتى (٢٥٤هـ - ٨٦٨م) هو جامع عمرو بن العاص. والذي حدثت به تعديلات كثيرة حتى فقد معالمه تماماً. كما أنه لم يتم العثور على أى قطع معدنية منذ فجر الإسلام قبل القرن الثامن الميلادي^(٢) تنتمي للفن الإسلامي.

العصر الطولوني:

قامت بمصر ولاية مستقلة عن الخلافة العباسية في بغداد استقلالاً إسمياً، وأول أولئك الولاة الجدد هو 'أحمد بن طولون' (٢٥٤هـ / ٨٦٨م)، وقد استمر حكم الطولونيين لمصر حوالي أربعين سنة، ومنذ أن تولى ابن طولون شئون مصر وأعلن استقلاله بها عن الدولة العباسية زاد اهتمامه بتدعيم قواته ليدافع عن ولايته ضد محاولات الدولة العباسية لاسترداد نفوذها على مصر. فأمر بتجديد دار الصناعة بالروضة، وقام بإنشاء حصن بجزيرة الروضة ٢٦٣هـ - ٨٧٦م على أنقاض الحصن الذي احتوى به المقوقس بالجزيرة، وأقام داخله داراً لصناعة المراكب الحربية، كما لقيت صناعة الأسلحة رواجاً كبيراً. فهي من الصناعات اللازمة للجند ولحرس الأمير، وكانت المصانع الحكومية التي إنشأت في دار صناعة السلاح داخل الحصن تصنع جزءاً كبيراً منها. وكان لازماً على الحكومة توفير الخامات

^١ مرجع رقم ٤٠، ص ٣٦

^٢ مرجع رقم ٣٣، ص ٨

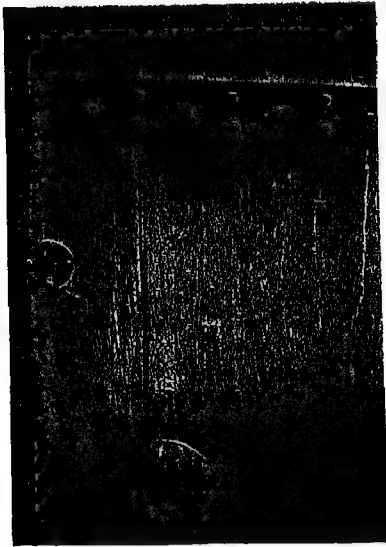
الباب الثاني الفصل الثالث

اللازمة لهذه الصناعات ومن أهمها خام الحديد، فتم استخراج الكثير منه من مناجمها وإن اضطرت لاستيراد بعض منه من الخارج.

وكما أهتم ابن طولون بالصناعات الحربية، كان اهتمامه كبيراً بالمدينية والصناعات السلمية، والعلوم والفنون.

ويعتبر الفن الطولوني أول مرحلة جلية في تاريخ الفن الإسلامى، فهو فن مستقل له صفاته المميزة، وقد قام الحكام بالأنفاق على هذا الفن بسخاء. ويظهر ذلك في الآثار المتعددة التى تركوها، وكان أهمها مدينة القطائع، وهى حاضرة مصر الجديدة زمن أحمد بن طولون. الذى أقيم فى عهده قصر كبيراً سمي بالميدان والبيمارستان (مستشفى)، والقناطر المسماة باسمه، والجامع الشهير الذى بنى سنة ٢٦٣هـ - ٨٧٧م^(١).

أتضح اهتمام الطولونين بالصناعة والفن فى تطبيقهم على أشغال المعادن والحديد التى نفذت فى آثارهم. ويتضح ذلك على أبواب المسجد الخارجية التى يبلغ عددها ٤٢ باب. مصنوعة من الخشب ومغطاة بألواح من الصاج، واستخدمت المسامير الزخرفية المشكلة لزخرفة الألواح الخشبية، وإحكام التثبيت التوت المسامير بطريقة حلت محل البرشام فى عصرنا الحالى، وللأبواب عتب علوى من الخشب وينتظم على امتداد الباب مساحات أفقية من الصاج تثبت بواسطة مسامير زخرفية (شكل ٨٧)، ويتخلل الأشرطة الأفقية أربعة صفوف من دوائر من الحديد المطروق والتى ازدانت بمسامير مشكلة وموزعة لتثبيتها (شكل ٨٨).



(شكل ٨٨)



(شكل ٨٧)

^١ مرجع رقم ٣٣، ص ١١

الباب الثاني الفصل الثالث

ولقد قصد الصانع في أعماله الفنية من أشغال الحديد المطروق في ذلك المسجد هدفاً إنشائياً ووظيفياً، وهو ربط الألواح الخشبية دون اللجوء إلى شدات عرضية خشبية. أما من الناحية الفنية التشكيلية، فقد استخدم أسلوباً مبسطاً من الوحدات الزخرفية الهندسية في تكرار سهل من خلال المسامير الزخرفية.

ولا شك أن الفسباط العاصمة المصرية كانت تذخر بالعديد من هؤلاء الصانع والذين كانوا أقرب ما يكونوا للفنانين منهم للحرفيين. ويؤيد ذلك أنه كان بالعاصمة دروب ورحاب بالعاصمة تحمل اسمائهم، فكان بها زقاق الرزازني، ودرب الحدادين، كما كانت دار الضوب ودار العيار بالفسباط تضم العديد ممن يعملون بحرفة الحدادة والسباكة^(١).

العصر الفاطمي:

تم للفاطميين دخول مصر عام ٣٥٨هـ - ٩٦٩م، وقد تولى المعز لدين الله الخلافة بفضل قائده جوهر الصقلي. والواقع أن الفاطميين حينما دخلوا مصر، وأقاموا فيها خلافتهم الجديدة التي كانت تتنافس خلافة بني العباس، قامت بمصر نهضة، ظهرت آثارها في جميع نواحي الحياة المصرية، فاهتموا بتنمية الثروة، وإنفاق مواردها فيها، مما ساعد على رخاء البلاد^(٢)، وبلغت كثير من الصناعات قدراً كبيراً من الرقي والشهرة مما أدى إلى انتعاش أحوال المدن التي اشتهرت بدقة وجمال تلك الصناعات، ومن هذه المدن الفسباط والقاهرة التي بناها المعز وأحاطها بسور ضخمة يتخلله ثمانية أبواب. كما شجع الخلفاء الفاطميين بعض الصانع المهرة من الأجانب على الإقامة بمصر، للعمل في الصناعة وأفردوا لهم بيوتاً، فقد اشتهر الفاطميون بالتسامح الديني، وكانوا يقصدون رجال الحكومة والفنانين والصناع من كل جنس ودين.

ومع تعدد الصناعات في مصر حتى صارت مظهراً من مظاهر الازدهار الاقتصادي. كانت مصر تضطر إلى استيراد بعض المواد الخام من الخارج مثل النحاس والحديد، حتى تفي بالخام اللازم للصناعات المعدنية، وكان من أكثر هذه الصناعات ازدهاراً صناعة الحديد، فقد تقدمت صناعة الأدوات والآلات الحديدية سواء الحربية منها أو السلمية، والثقيلة منها أو الدقيقة. ويرجع الفضل في هذا إلى الدور الذي لعبته الحكومة الفاطمية في استيراد خام الحديد من بلاد شمال أفريقيا وجزيرة صقلية التي فتحها المسلمون خلال القرن الثالث الهجري والأندلس وبلاد المشرق وخاصة بلاد فارس والهند، وإقليم سفاد (موزمبيق).

ونجد أن السلطة الفاطمية كانت تجلب من الأندلس من أنواع التجارة معادن الحديد والرصاص، وخصوصاً من مدينة بونه المغربية^(٣).

^١ مرجع رقم ٣٤، ص ١٥٨

^٢ مرجع رقم ٣٥، ص ١٢١

^٣ مرجع رقم ٤٣، ص ٢١٥

الباب الثاني الفصل الثالث

وقد كانت مصر تحمل إليها من بلاد المغرب معادن الحديد والنحاس خلال القرن الرابع الهجرى، كما يشير الإدريسي إلى مدينة بجاية بالمغرب وكان بها مناجم للحديد الطيب^(١).

كما عمل الحكام الفاطميون على إنشاء المتجر الخاص بهم. وكان يحتوى على الكميات الوفيرة من الخام المستورد والذي عملت الحكومة على احتكاره لحساب المتجر الخلفى، حتى تفى بمتطلبات السوق المحلية.

واهتمت الحكومة بإنشاء الحوانيت والورش الخاصة بتلك الصناعة؛ فكان من توفير الخام والصناع والورش والحوانيت أكبر الأثر فى تطور وازدهار فن وصناعة الحديد وما ينشئ عنها من صناعات متنوعة.

تعتبر صناعة السلاح من أهم الصناعات المعتمدة على المعادن وخاصة الحديد. وقد عرفت مصر منذ العصور الفرعونية شتى أنواع السلاح، وفى العصر الفاطمى الحقت خزائن السلاح بقصر الخليفة فى القاهرة، وكانت تحوى الخوذ والدروع والتجايف والسيوف المحلاة بالذهب والفضة والسيوف الحديدية وصناديق النعول وحباب السهام وصناديق القس ورزم الرماح والزرر وكل صنف منها عشرات الألوف^(٢) (شكل ٨٩) وتم جلب كميات عظيمة من هذه الأسلحة من الخارج مثل السيوف الدمشقية والإيرانية، بغرض بيعها فى الأسواق المصرية أو إهدائها. ومع نهاية العصر الفاطمى أصبحت القاهرة مركزاً لصناعة السلاح، وأقيم له سوق خاص هو سوق السلاح.



٤ حراپ على شكل ورقة صنبورية ونراع من الخشب

(شكل ٨٩)

^١ مرجع رقم ٣٤، ص ١٥٣

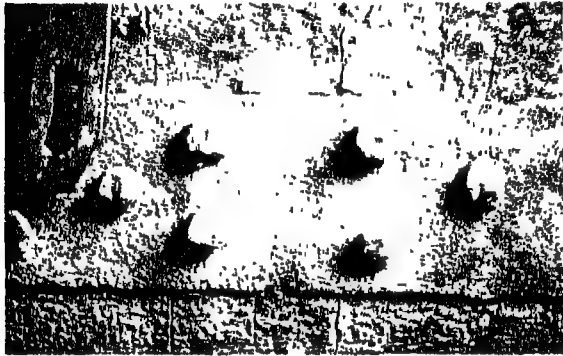
^٢ مرجع رقم ٣٥، ص ٢٢٨

الباب الثاني الفصل الثالث

ومع الاهتمام بالسلاح كان الاهتمام بصناعة السفن والأسطول الحربي والمعديات والمراكب التي تقل الحجاج إلى مكة وقد قامت هذه الصناعة على ما تغله البيئة من خامات.

وكما ازدهرت الصناعات الحربية والثقيلة، ازدهرت أيضاً الصناعات السلمية والدقيقة، فلقد أثبت صناع العصر الفاطمي نبوغهم فيما أنتجوا من آلات وأدوات، فأولى الحكام اهتماماً كبيراً بدار العيار وصناعة الأوزان المختلفة من الأبطال الحديدية، كما صنع الحدادون المفاتيح الحديدية المطعمة بالبرونز ومطارق الأبواب الحديدية بأشكال فنية.

كما صفحت الأبواب الضخمة للقلاع والأسوار والمساجد بشرائط حديدية ودوائر سميكة وعريضة منقوشة بزخارف إسلامية تثبت على الأبواب بمسامير قوية ذات رؤوس زخرفية متنوعة ترص بأسلوب متناسق بنفس الطريقة التي تستخدم في زخارف الأبواب الخشبية الأوربية في طرازي الرومانسيك والقوطي في العصور الوسطى (شكل ٩٠)



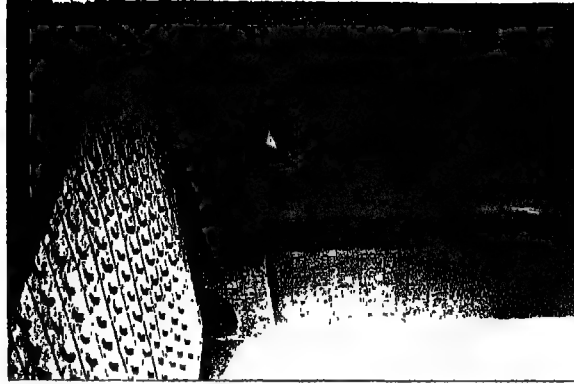
(شكل ٩٠) باب من مصر القديمة



(شكل ٩١) باب زويلة

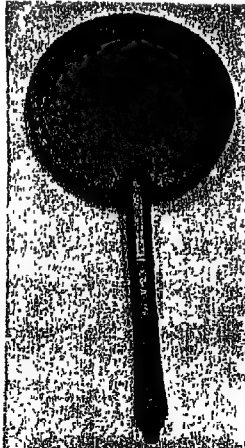
ولقد حرص الصناع على لف نهايات هذه المسامير للداخل زيادة في المتانة، ومن أمثلة هذا الأسلوب التقوية الحديدية المثبتة على باب زويلة (شكل ٩١، ٩٢)، كما يذكر المقرئ أن كل مصراع من مصراعي باب المهديّة كان يتكون من ثلاث طبقات من الحديد مثبتة فوق بعضها بمسامير كبيرة مبرشمة^(١).

^١ مرجع رقم ١٣، ص ١٤٢



(شكل ٩٢) استخدام المسامير في زخرفة الابواب

كذلك أتقن الصناع المصريون فن تسقية الفولاذ، ومما ساعدهم على ذلك إنشاء مسابك خاصة بالفولاذ بالفسطاط، بأرض الحسينية خارج باب الفتوح بالقاهرة^(١). كما أتقن الصناع عمل الأدوات الدقيقة مثل الإبر والمسلات التي كانت تصنع من الفولاذ، والسكاكين التي زينت مقابضها بالنقوش والزخارف. ويشير الشيزري إلى غش الحدادين وما يجب أن يراعيه كل حداد في صناعة السكاكين والمقاريض، فلا يضرب سكيناً أو مقراضاً من حديد الأرمهان ويبيعه على أنه فولاذ، ولا يجب على الحداد أن يخلط المسامير رجعيه المطرقة بالمسامير الجديدة^(٢). واشتهرت مصر أيضاً بصناعة الأقفال الدقيقة والتي برع في صناعتها أحد الأئمة الشافعية الفقيه القفال المزوزي، فقد صنع قفلاً زنته أربع حبات فقط، كذلك اشتهر الفقيه أبو بكر الحداد بصناعة المبارد الحديدية.



(شكل ٩٣)

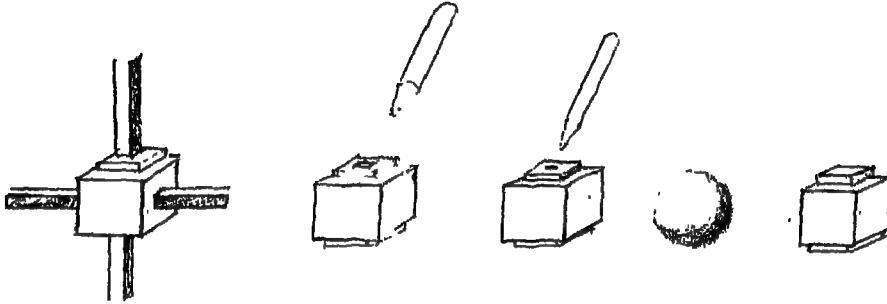
وكما تفوق الصناع في حرفتهم، فلقد أثبت الفنانون براعتهم فيما أنتجوا، فاهتم الفنان الفاطمي بصناعة التحف الزخرفية، ومنها تلك المرايا التي صنعوها من الحديد المصقول والمحلة بالذهب والفضة والمكحلة بالجواهر النفيسة. وقد وجدت صناديق مملوءة من هذه المرايا المحفوظة داخل أغلفة من الجلد المتين بخزائن القصور الفاطمية^(٣). (شكل ٩٣)

^١ مرجع رقم ٣٤، ص ١٥٨

^٢ مرجع رقم ٣٤، ص ١٥٩

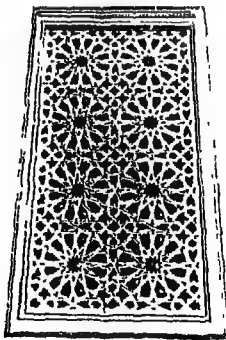
^٣ مرجع رقم ٣٥، ص ١٦٠

كذلك فقد اهتم الفنانون بصفة خاصة بزخارف الأبواب والنوافذ والمشربيات والقواطيع والتي صنع بعضها من الحديد، فالملاحظ أن أعمال الحدادة التي شغلت الكثير من الفتحات المعمارية مزجت أساليب الحدادة اليدوية بالسباكة المعدنية مقلدة النسق العربي "الأرابيسك" حيث طوع الصانع خامه الحديد لتعطي نفس الجماليات الزخرفية وذلك بسبك المعدن المنصهر إلى كرات أو مكعبات حديدية وتمرير مواسير مفرغة ذات سمك كبير من خلالها (شكل ٩٤)



(شكل ٩٤) مراحل تصنيع الشبكات الحديدية

وبهذا الشكل تتوافق وظيفة الحجز مع الخامه عند شغل الفتحات ذات المساحات الكبيرة خاصة الموجودة بالطوابق القريبة من الأرض، وهو أسلوب متقدم لم يستعمل في أشغال الحديد الأوربية المعاصرة لها في العصور الوسطى، كما يؤدي هذا الأسلوب إلى القوة والمتانة عند الحجز، وإلى بساطة تعبر عن التجانس والاتزان من خلال الخطوط الرأسية والأفقية التي تشكل المربع الذي يعكس رغبة الفنان المسلم في الاتزان بين قوى الطموح الرأسية وقوى الاستقرار الأفقية مهما اختلفت مساحة الفتحة الحديدية^(١).



(شكل ٩٥)

كما استخدم الزخارف النباتية والهندسية من النوع المركب كالأطباق النجمية، والترشيح وأسلوب التوريق والتزهير. ومن أمثلة التطبيق على ذلك نوافذ المشهد الحسيني (شكل ٩٥) والتي قوامها زخارف عبارة عن شبكة من الأطباق النجمية أضاف لها الفنان الصانع حزا وحفرا هما في الحقيقة من واقع النموذج (الأورنيك) فنتج بذلك قطعة لها صفات التشكيل اليدوي للحدادة.

وترجع ندرة الآثار الفاطمية إلى الخراب الذي حل بمصر نتيجة الحروب الصليبية زمن صلاح الدين الأيوبي.

^١ مرجع رقم ١٣، ص ١٤٣

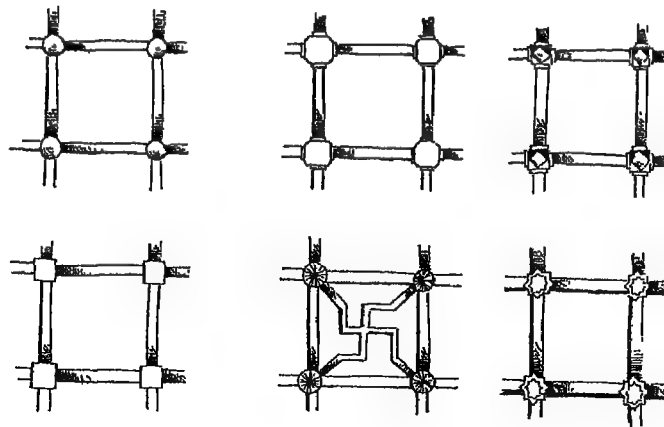
العصر الأيوبي:

استطاع أحد وزراء الدولة الفاطمية وهو صلاح الدين يوسف بن أيوب من أن يخلع الخليفة الفاطمي ويستقل بمصر في سنة ٥٦٧هـ - ١١٧١م ويؤسس الدولة الأيوبية بعد أن تعاقبت على البلاد سنوات قحط، وفقد الخلفاء الفاطميين سلطانهم وأصبح الأمر والنهي في يد وزراءهم الأقوياء. وقدر للدولة الأيوبية أن توقف تقدم الصليبيين نحو البلاد الإسلامية وتردهم عما فتحوه منها.

وبقيت مصر خاضعة للأيوبيين نحو ثمانين عاماً. أهتم فيها الحكام بسبب الحروب مع الصليبيين والمغول بالصناعات الحربية وإن كان ذلك لم يمنع من ازدهار وتطور الفنون والصناعات المختلفة ومنها صناعة الحديد التي تطورت بفضل تشجيع الحكام الأيوبيين لأرباب هذه الصناعة في الموصل على الهجرة إلى مصر والشام في القرن الثالث عشر الميلادي لينشئوا مركزاً جديدة في دمشق وحلب والقاهرة وبذلك نقلوا معهم أساليبهم الفنية.

ويرجع الفضل لهذه الهجرة في انتقال فن وصناعة التكفيت إلى مصر بكل أساليبه التي تعتمد على الزخرفة بالأشخاص الأدمية وذلك على الرغم من أن عقيدة الأيوبيين كانت المذهب السني المتشدد.

وقد استمر الفنان الأيوبي في استخدام الشبكات والمصبغات لتغطية الفتحات الحديدية المختلفة (شكل ٩٦)، والتي ينتج عن تقاطع خطوطها الرأسية والأفقية مربعات أو مثلثات، كما اعتمد الفنان على الوحدات النباتية المستقلة عن الوحدات الهندسية والقوائم الطويلة والعرضية، ومع ذلك فهو يتجه نحو التجريد، كما اعتمد على تكرار الوحدة الزخرفية، وقد اعتمد في تنفيذه على طريقة الصب.



(شكل ٩٦) أشكال المصبغات الحديدية

وقد أدى الاهتمام الكبير بالجيش وصناعة السلاح لتغطية الحاجة الدائمة له، إلى التعبئة الدائمة لخزائن الدولة، مما استنفذ الكثير والكثير من الأموال لاستيراد الحديد اللازم لهذه الصناعة اللازمة للحروب (شكل ٩٧)



ب- خوذة حديدية



أ- قميص من زرد الحديد

(شكل ٩٧)

العصر المملوكي:

عندما قوى شأن جند المماليك في صفوف الجيش الأيوبي استولوا على الحكم في سنة ٦٤٨هـ - ١٢٥٠م، واستطاعوا أن يسقطوا الدولة الأيوبية، وقد أنقسم العصر المملوكي في مصر إلى قسمين هما:

١ - عصر المماليك البحرية:

وهم من الأتراك، واستمرت مدة حكمهم من ٦٤٨ - ٧٨٤هـ / ١٢٥٠ - ١٣٨١م. وترجع تسميتهم بذلك لأن الصالح نجم الدين أيوب أسكنهم قلعة النيل بجزيرة الروضة^(١). وقد زادت ثروة البلاد زيادة هائلة فكان الأمراء يعيشون في ترف لا حد له، فعمرت قصورهم بالأثاث النفيس وأسباب الراحة، كما كان الإقبال عظيماً على تشييد العمائر من وكالات ومدارس وأضرحة وحمامات وأسبله ومساجد التي خصص بعضها مدارس للطبابة وعملوا على إثراء جميع عناصرها المعمارية، فاهتم المماليك بصناعة الأدوات التي توضع فيها، فكان ازدهارها.

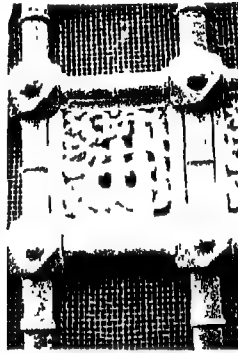
صناعة المعادن التي صنعت منها كثير من الشمعدانات والثريات والكراسي وصناديق لحفظ المصاحف والمحابر والأسلحة، وكانت تزخرف بطريقتي النقش والتكفيت مما أدى إلى تقدم صناعة التكفيت بشكل كبير.

^١ مرجع رقم ١٣، ص ١٤٤

كما تمت تقوية الأبواب الضخمة بزخارف معدنية ومن مميزات رسوم الأزهار والأشكال الهندسية الكثيرة والزوايا والكتابات وأشكال الأطباق النجمية والتي تكون أحيانا مسطحة وتثبت بالمسامير الزخرفية الحديدية أو تكون مجسمة، كما صنعوا من الحديد الأقفال والمفاتيح الحديدية والمسكات (وهي تثبت في الأبواب من أجل الطرق عليها) والتي يتجلى فيها أسلوب الأرابيسك الإسلامي، وتداخل الزخارف النباتية وتميرها وتراكبها في شكل بديع تبدو فيه كل فلسفة الفن الإسلامي في تحويل الزخارف النباتية والحيوانية عن مظهرها الطبيعي وإعطائها صورا زخرفية تشيع الغبطة في النفس، وإخضاع هذا الخيال للتوازن والتقابل والتماثل وهي الأسس التي تقوم عليها الزخرفة الإسلامية^(١).



ب- المواشير والكرات المسبوكة



أ- الوحدات الكتابية

كما صنعوا النوافذ من الحديد المطروق، فاستخدموا المواشير الحديدية والكرات المسبوكة للحماية والحجز في الأماكن العامة مع استخدام الحشوات المسبوكة. وبذلك فهي لم تخرج عن فكرة المصبغات الحديدية وبعض الوحدات الزهرية والكتابية البسيطة، (شكل ٩٨)

(شكل ٩٨) أشكال الحواجز

كما ازدهرت صناعة الأدوات الحديدية الدقيقة كالأدوات الطبية التي عثر عليها قريبا من السطح بالنسبة لطبقات الأرض في الفسطاط وهي عبارة عن ملقاط وإبرة وملعقة^(٢). كما عثر على أسد هو شعار الظاهر بيبرس من ٧هـ-١٢٠٠م وقد استخدم في كثير من الرنوك الخاصة بيبرس، وهو أشهر شعار مملوكي لارتباطه بالظاهر بيبرس.

وكذلك الأدوات اللازمة للزراعة كالبلط والفأس، والأدوات المنزلية كالمسكاكين والمقصات والملاعق.

وصنع منه كذلك الأقفاص المستخدمة في الأسواق، فكان فوق التخوت التي تقع تجاه شبابيك المنصورية أقفاصا صغار من حديد تشبك فيه الطرائف من الخواتيم والفصوص وأساور النسوان وخلائهم^(٣).

^١ مرجع رقم ٣٣، ص ٤٠-٤١

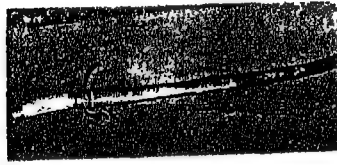
^٢ مرجع رقم ٣٣، ص ٦

^٣ مرجع رقم ٤١، ص ١٠٥

ومن أهم الصناعات التي قامت على الحديد والتي حظيت باهتمام كبير من المماليك، صناعة الدروع والأسلحة والآلات اللازمة في حروبهم ضد التتار والمستخدمه في تأمين الحدود، (شكل ٩٩)، فأقيم في القسطنطينية من ورش صهر الحديد لإمداد صناعات الأسلحة والآلات الحربية بما يحتاجونه من معادن مصبوبة^(١). وإن كان كثير من الخام المستخدم يرد من الخارج نظراً لقلّة النشاط التعدينى في تلك الفترة، فاعتمدت صناعة السلاح على استيراد الصلب من أوروبا أو دمشق أو فارس أو الهند، وكانت الأسلحة تباع للمدنيين في سوق السلاح بالقاهرة، كما كانت توجد ترسانات حربية للصناعات اللازمة للجيش البرية والأساطيل^(٢).



ب- خوذة حديدية (ق. ١٤)



ج- سيف بجراّب خشب محلى بالمعدن

(شكل ٩٩)



أ- قميص من زرد الحديد

٢ - عصر المماليك البرجية:

وهم الجركس من جورجيا، واستمرت فترة حكمهم من ٧٨٤ - ٩٣٣هـ / ١٣٨٣ - ١٥١٧م، وترجع تسميتهم بذلك لأن أبراج القلعة كانت محل إقامتهم في عهد المنصور قلاوون^(٣). يعتبر هذا العصر امتداداً لسابقه من حيث الاهتمام بالعمائر ووسائل الترف والاستعدادات الحربية، فأصبحت القسطنطينية وصلت إلى أوج مجدها في هذا العصر في الصناعات المعدنية مصدر الكثير من التحف والآثار الباقية حتى الآن. كما كانت منطقة بولاق وجزيرة الروضة من أهم المراكز الصناعية في ذلك العصر. وانتشرت الورش والدكاكين التي تصنع وتبيع التحف المعدنية والحديدية، فكان منها تلك الأدوات الدقيقة الجميلة الغنية بالزخارف والنقوش مثل تلك المرايا الحديدية المستديرة ذات المقبض المضلع والتي كتب على أحد وجهيها بخط النسخ اسم السلطان المملوكى الأشرف برسباى (ق ١٥م)^(٤).

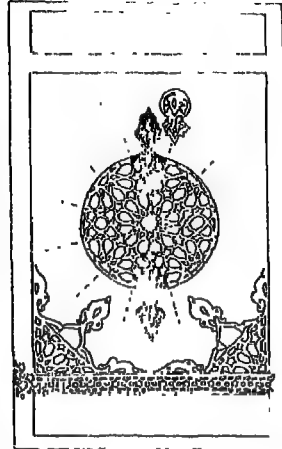
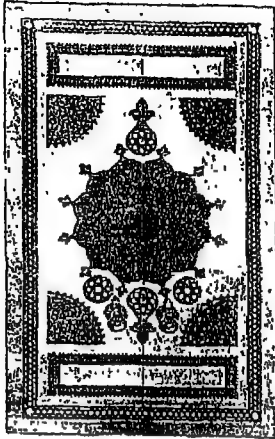
^١ مرجع رقم ١٠، ص ٦٩

^٢ مرجع رقم ٣٦، ص ٣٠٠

^٣ مرجع رقم ١٣، ص ١٤٨

^٤ مرجع رقم ٣٥، ص ٣٨

لقد اختلفت العناصر الحية من النقوش وظهر بدل منها زخارف متأثرة بالوجود المغولى كنبات عود الصليب والزخارف النباتية ووحدات البط الطائر على التحف المعدنية. كما انتشر الرنوك الكتابية الذى تطور فى عصر السلطان برقوق إلى ثلاثة مستويات بدلا من اثنين، وشارك الأمراء فى حملها لتدل على وظائفهم^(١).



بينما استمر استخدام نفس الزخارف المعدنية المستخدمة فى عصر المماليك البحرية على الأبواب والنوافذ مع تغيير أسلوب تصنيع الأبواب الخشبية سواء فى الشكل أو الخامات أو طريقة التنفيذ، فقد استخدم المضلعات النجمية، واستبدلت بصره أو بيضاوى يتوسط الباب (شكل ١٠٠)

(شكل ١٠٠)

ويتضمن زخارف هندسية قد تتداخل معها زخارف نباتية أو آيات قرآنية، ومثال ذلك باب جامع أبنال اليوسفى وباب جامع المشهد الحسينى، وهو شبيه لمثيله على أبواب كنائس أوروبا المنفذة من الحديد المطروق^(٢). وقد أصبح تثبيت هذه المشغولات المسبوكة مباشرة على الأبواب وليس على الصفائح كما كان متبعاً من قبل (شكل ١٠١)



(شكل ١٠١) باب جامع إبنال اليوسفى

^١ مرجع No. 6، P 41
^٢ مرجع رقم ١٣، ص ٤٨

وكذلك فقد تغيرت الصناعات الحربية، فظهر أسلوب التكفيت فى زخارف بعض الأسلحة والخوذات (شكل ١٠٢). ولكن هذه الصناعة بدأت فى الاضمحلال فى القرن الخامس عشر. الميلادى، حيث اكتفى الصناع، بزخرفة الأواني المعدنية بنقوش منحوتة على السطح.



ب



أ

(شكل ١٠٢)

وفى ذات الوقت تقدمت صناعة الأسلحة بشكل ملحوظ فصنعت المدافع فى مصر وجهاز البارود الأسود محليا فى أوائل القرن الخامس عشر (شكل ١٠٣) وأصبحت أسواق القاهرة فى ذلك الوقت موقعا رائجة لتجارة السلاح، إلى جانب سوق السلاح بمنطقة القلعة والسذى اختص بصناعة الأسلحة المختلفة وأنواع الدروع والحرايب والزرد والخوذات والسيوف والبلىط^(١).



(شكل ١٠٣) مدفع مملوكى عثر عليه بقلعة قايتباى بأبى قير

وفى أواخر القرن الخامس عشر ومع اكتشاف طريق رأس الرجاء الصالح وتحول تجارة الهند إليه، حدث انهيار اقتصادى بمصر لم تستطع دولة المماليك أن تتغلب عليه، فكان ذلك أذانا بانهاية هذه الدولة.

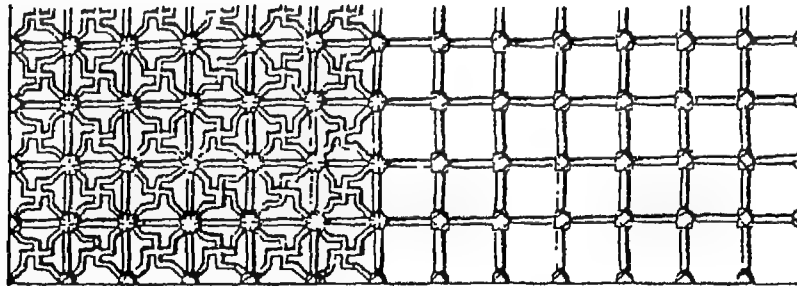
^١ مرجع رقم ٤١، ص ٣١٧

العصر العثماني:

العثمانيون من الجنس التركي نزحوا من أواسط آسيا هربا من المغول ثم استقروا على الحدود البيزنطية، وقد أخذوا على عاتقهم تحطيم الإمبراطورية البيزنطية، وحمل لواء الإسلام إلى ما وراء اليوسفور؛ فاستولوا على القسطنطينية واتخذوها عاصمة لهم، وامتدت فتوحاتهم حتى دخلوا مصر بقيادة سليم الأول عام ٩٢٣هـ - ١٥١٧م.

وقد شهدت مصر كأحد فروع الإمبراطورية العثمانية نهضة معمارية وفنية، صناعية وحربية تدل عليها مخلفات ذلك العصر، وإن هذه الفترة تخلت من اهتمام العلماء والفنانين كما شهدت العصور الأخرى وحتى منتصف العصر المملوكي، فغلب طابع اسطميول على جميع المدن الشرقية ومنها القاهرة، كما ظهر التأثير بالحضارة الأوروبية الحديثة للخروج من الجمود الذي استمر زمنا طويلا.

وقد استمدت العمائر من مساجد وقصور واسيلة وخانات ومدارس تفاصيلها من الطراز التركي البيزنطي كما تأثرت بالطراز المملوكي خاصة من الداخل، فوجد استخدام الحديد في الفتحات المعمارية إما على شكل المصبغات الحديدية من مواسير جمعت بأسلوب الحدادة التقليدية، وقد رصت هذه المواسير رأسيا وأفقيا ووضعت وردات مجسمة في مناطق التقابل، وقد تشغل المربعات الناشئة عن هذا التقابل بوحدات مكررة من الحديد "المصبوب" تصاغ بعدة أشكال منها الصليب المعقوف^(١) كالموجود في سبيل وكتاب خسرو باشا بالبحاسين، كما استخدم المشغول وقوام الزخرفة قد يكون وحدات هندسية أو بنائية مجردة ومحورة ويبدو فيها التأثير الغربي (شكل ١٠٤).



(شكل ١٠٤)

وكما استخدم الحديد في العمارة كان استخدامه في الصناعات والأدوات البسيطة والتحف، وإن كان كثير منها قد تم صهره على أيدي اللصوص والمحدثين.

^١ مرجع رقم ١٣، ص ١٥١

• ولقد قام تشكيل زخرفة الحديد في هذا العصر على ما يلي:

- أ - الطرق والصهر في قوالب من الحجر، ونظرا لسهولة الكسر قامت الزخارف على الرسوم البارزة والغائرة التي تنتج عادة بعد الصب في القالب^(١).
 - ب - التنقيب والتخريم والحز.
 - ج - التكفيت بمعدن أعلى والترصيع.
 - د - الترصيع بالمينا التي تصب وهي ساخنة في الأماكن المحفورة على القطعة فإذا ما بردت ظهر لونها وصقل لمعانها.
- وكان تلوين الحديد يتم لإكسابه ملابس وألوان جذابة، ففتن العثمانيون في العناية بالأدوات والأسلحة وإعطائها مظاهر وأشكال متنوعة.

• أهم طرق التلوين المستخدمة:

١ - تلوين الحديد بالرصاص:

وذلك بإذابة هيبو كبريتيت الصودا مع درهم من خلاص الرصاص و٤ دراهم من الماء ويرق السائل في صحن صيني، ويسخن حتى يغلي، فيرسب منه راسب أسود هو هيبو كبريتيد الرصاص، ثم تسخن القطع الحديدية وتغمس في السائل، فتكتسب لونا أزرق لامع، وهذا اللون هو هيبو كبريتيد الرصاص الذي يرسب على الحديد^(٢).

٢ - تلوين الحديد بالنحاس:

وذلك بإذابة قمحات من كبريتات النحاس مع درهم من الماء، وتغمس فرشاة في هذا المحلول ويمسح بها قطعة الحديد النظيفة، فتكسى نحاسا، وهو ثابت عليها، وذلك لحفظ الحديد من الصدأ^(٣).

٣ - تلوين الحديد بالأنتيمون:

وذلك بتطهير الحديد ومسحه بمحلول كلوريد الأنتيمون الثالث فيكدر لونها أي يرسب عليه شيء من الأنتيمون، وهذا الغطاء يقي الحديد ويستعمل لتلوين الحديد بلون البرونز^(٤).

٤ - تلوين الحديد بالحرارة:

وذلك بتسخين الحديد في حمام رملي على درجات حرارة مختلفة فيزرق بعضها ويحمر البعض الآخر حسب شدة الحرارة، وإذا سخن في حرارة الفرن مباشرة فتتوالى عليه الألوان.

^١ مرجع رقم ٤٥، ص ١٤٦

^٢ مرجع رقم ٣٣، ص ١٠٨

^٣ مرجع رقم ٣٣، ص ١٠٩

^٤ مرجع رقم ٣٣، ص ١٠٩

٥- تبييض الحديد وصقله:

وذلك بخلط ٢٠ أوقية من الكحول المركز ٩٠% مع ثلاثة أرباع أوقية من كلوريد الانتيومون النقي مع درهم ونصف من الزرنيخ الأبيض الناعم مع درهم ونصف من حجر الدم النظيف، ويترك هذا المزيج على حرارة معتدلة مدة مع التحريك الجيد من وقت لآخر، ثم تدهن بهذا الخليط قطع الحديد بعد تنظيفها، فتلتصق بها قشرة بيضاء من الانتيومون، والزرنيخ تحفظها من الصدأ.

٦- تنكيل الحديد:

وذلك بإضافة كبريتات النيكل إلى محلول كلوريد التوتيا النقي (١ كلوريد توتيا: ١٠ ماء) بنسبة تكفي لجعل لون المزيج أخضر غامق، ثم يخلى في وعاء صيني نظيف، وبعد تنظيف الحديد، يتم تغطيسها وغلانها في السائل لمدة ساعة، فيكتسب لون الحديد بلون أبيض لامع، ثم تغلى المشغولات بماء فيه طباشير ثم تجلى بالطباشير فيصير لونها فضيا (١).
وقد تخصصت ورش المصنوعات الحديدية جهة تحت الربع بالقرب من باب الفتوح في هذه الصناعة (٢).

إلى جانب اهتمام العثمانيين بالفنون الجميلة وصياغة المصنوعات وزخرفتها وتلوينها بشكل يدل على إحساس مرهف، كان اهتمامهم بصناعة السلاح وتطوير هذه الصناعة مكانة خاصة عندهم، وبرغم قلة النشاط التعدينى فى ذلك العصر، إلا أنهم اهتموا بشكل خاص بالحديد واستخراجه واستيراد ما ينقص منه، وقد اهتموا خصوصا بصناعة الحديد الصلب الذى يعرف بالفولاذ، والذى استخدم بصفة أساسية فى صناعة السلاح مثل المدافع والسيوف والخنجر والدروع والخوذات وغيرها (٣) (شكل ١٠٥)



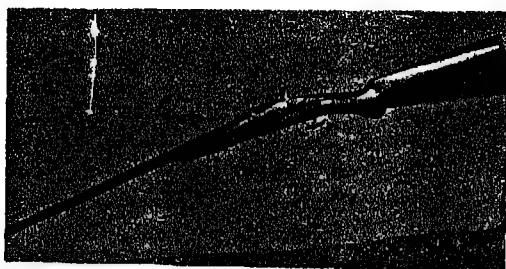
أ- خنجر نو غمد من الخشب المصق بالمعدن (العصر العثمانى)



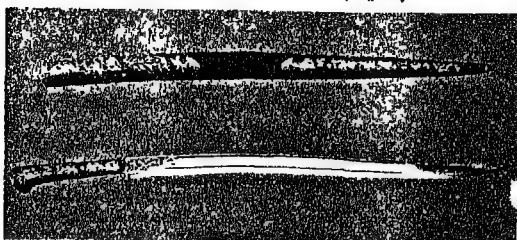
ب- بلطة محلاه بالينا الملونة خاصة بالسلطان سليم (ق. ١٦)

(شكل ١٠٥)

^١ مرجع رقم ٣٣، ص ١١٠
^٢ مرجع رقم ٣٦، ص ٣٢١
^٣ مرجع رقم ٣٧، ص ١٣٥



أ- بندقية بدائية التعمير عليها نقوش نباتية



ب- سيف قصير محلي بالمينا الملونة خاص بالسلطان سليم (ق. ١٦)

(شكل ١٠٦)

ومنذ شاع استخدام الأسلحة النارية في العالم في القرن السابع عشر، وجدت بالقاهرة ورش لصناعة وأماكن لبيعه، فكان سوق السلاح بالقرب من القلعة وسوقه العزيز والدرب الأحمر هم مراكز بيع الأسلحة النارية بنوعيتها المصنوعة محليا أو المستوردة، هذا إلى جانب السلاح الأبيض الذي نال اهتمام الصناع فتياروا في زخرفته وتلوينه (شكل ١٠٦)

عصر محمد علي:

يعتبر عصر محمد علي هو المرحلة الانتقالية من العصور الإسلامية إلى العصر الحديث، ومنذ تولى محمد علي السلطة الفعلية في مصر عام ١٢٢٠هـ — ١٨٠٥م، قام بنهضة كبيرة في البلاد بعد أن تدهورت أحوالها في عهد العثمانيين، حين اختلت الصناعات والفنون والآداب، فكانت فترة حكم محمد علي من أزهى فترات التاريخ في مصر، فعنى بالمنشآت والمرافق وبنى المساجد والقصور واستعان في ذلك بمهندسين وصناع أجانب، مما أدى إلى ظهور عناصر جديدة في العمارة والفنون والزخرفة.

ففي عهده بنى ثلاثة مساجد أثرية، كانت استمرارا للتقاليد العثمانية الترككية، فشيّد مسجد محمد علي على غرار مسجد السلطان أحمد بالأستانة، كما ظهرت زخارف متأثرة بطراز الركوكو الأوربي. وقد استقدم نحو خمسمائة صانع من البنّاءين والنجارين والخراطين إلى مصر أواخر سنة ١٢٢٧هـ — ١٨١٢م مع عدد كبير من العساكر الأتراك مع الاستعانة بالعمال المصريين.

كما استعان محمد علي بمهندسين فرنسيين لإنشاء المصانع والحصون والقصور التي ظهرت لها تصميمات جديدة فإتعدت المشربيات الإسلامية وحلت محلها النوافذ الحديثة، التي ظهرت على وفق الطرز الأوربية وخاصة خلال عهد إسماعيل.

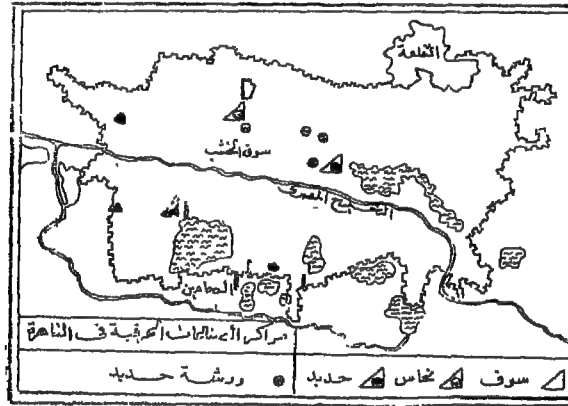
وكما كان الاهتمام بحركة البناء والتشييد وازدهار الفنون، كان الاهتمام كبير بتطوير الصناعة فتمو حركة البناء والتشييد ساهم في إحياء الكثير من الحرف الصناعية التي استوعبت التغيير إلى الأشكال الطرازية الأوربية. وقد بلغ إجمالي الاستثمار فيها في ذلك العصر نحو ١٢ مليون جنيه، ووصل عدد العمال في كل قطاعات المصانع الحديثة حوالي

الباب الثاني الفصل الثالث

٣٠ - ٤٠ ألف عامل، وكان منها صناعة الحديد والمصبوبات المعدنية فتتمت إقامة العديد من المسابك والورش والمصانع لخدمة الصناعات وخاصة الثقيلة والحربية ومنها ما يلي:

١ - مسبك للحديد في بولاق: صممه مهندس إنجليزي طبقاً لأحدث تصميمات المسابك الإنجليزية وذلك عام ١٨٣١م^(١)، وتولى رئاسة العمل فيه خبير إنجليزي ويعاونه خمسة من العمال الإنجليز وثلاثة من الماطيين وأربعين تلميذاً مصرياً موزعين على جميع أقسام المسبك^(٢)، وقد ساهم هذا المسبك في انتشار توظيف زخارف الطرز الأوروبية والزخارف الإسلامية في أشغال الحديد الزخرفي المصبوب.

٢ - مصنع القلعة: وقد أسسه قائد المدفعية إبراهيم أدهم، وكان مخصص لصناعة المدافع والبنادق، وقد احتل مساحة عظيمة من القلعة، فامتد من قصر قلاوون إلى باب الإنكشارية الذي يطل على ميدان الرميلاء، وكان قسم صب المدافع من أهم الأقسام، وفي عام ١٨٢٣ أنشئ قسم لصناعة الأسلحة الصغيرة لصناعة البنادق والسيوف والرماح^(٣) (شكل ١٠٧)



(شكل ١٠٧) توزيع أماكن صناعة الحديد بمنطقة القلعة

٣ - ترسانة الإسكندرية: بناها محمد علي عام ١٨٢٩ واستكملت عام ١٨٣١م. وضمت في أقسامها ورشة الحدادين وورشة "الدكخانه" لصب الآلات وسبك الحديد. وتم إنشاؤها تحت إشراف الخبير الفرنسي (سيريزي)، وبذلك استطاعت مصر أن تستغنى عن استيراد نسبة كبيرة من احتياجاتها في مجال بناء السفن، وكما تم إنشاء الصناعات الثقيلة، ازدهرت الصناعات الخفيفة، فكانت الأشغال الحديدية من أدوات منزلية وزراعية وطبية ومعمارية وفنية وزخرفية على مستوى عال من الجودة والذوق، مما يعتبر بداية قوية لتطوير صناعة الحديد المطروق الزخرفي في مصر سواء من حيث الطراز أو أسلوب التنفيذ.

^١ مرجع رقم ١٣، ص ١٥٥

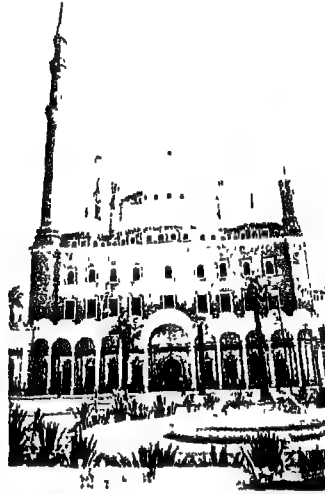
^٢ مرجع رقم ٤٦، ص ٥٩٩

^٣ مرجع رقم ٤٥، ص ٢٤٣

- فتم استخدام الحديد في كثير من الفتحات المعمارية المشيدة في ذلك العصر ومنها ما يلي:

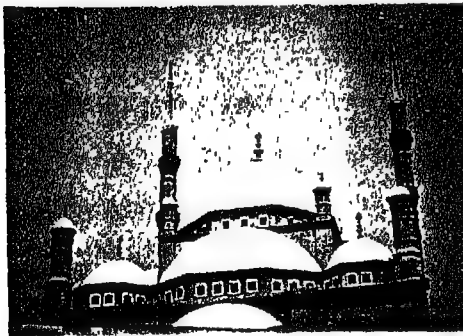
أ - مسجد محمد علي بالقاهرة:

صمم هذا المسجد على غرار مسجد السلطان أحمد في إسطنبول في عام ١٨٣٠م، ودفن به محمد علي عام ١٨٤٨م، وأتم زخارفه عباس الأول، (شكل ١٠٨)



(شكل ١٠٨)

وقد استخدم الحديد المشغول كحواجز شبكية في:

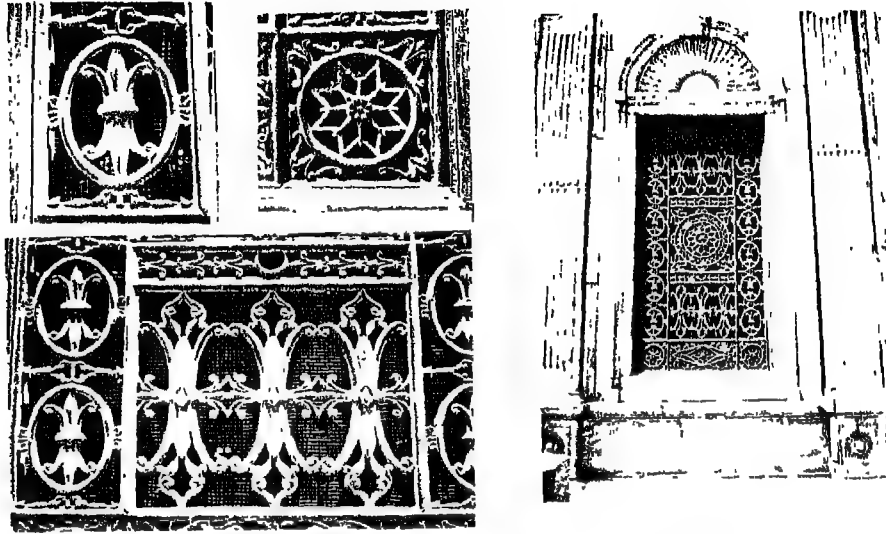


(شكل ١٠٩)

- ١ - مجموعة النوافذ الصغيرة العليا ذات العقد الموتور الموجودة في الحوائط الحاملة للقباب، (شكل ١٠٩) ، فشغلت بأعواد حديدية متعرجة وأعواد مائلة ومتقاطعة.

- ٢ - النوافذ السفلية المستطيلة الشكل والتي نفذت مشبكاتها بأسلوب الصب "السباكة" واعتمدت على وحدات بيضاوية تتكرر في المساحة وتتضمن وحدات هندسية ووحدات نباتية كزهرة اللوتس التي وضعت داخل الأشكال البيضاوية، كما وضع

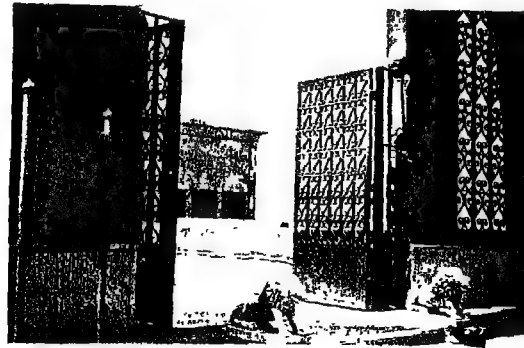
منها شرائط زخرفية، وقد ظهر في هذه الأشكال مدى التأثير بالطراز الكلاسيكي (شكل ١١٠).



(شكل ١١٠)

ب- قصر الجوهرة:

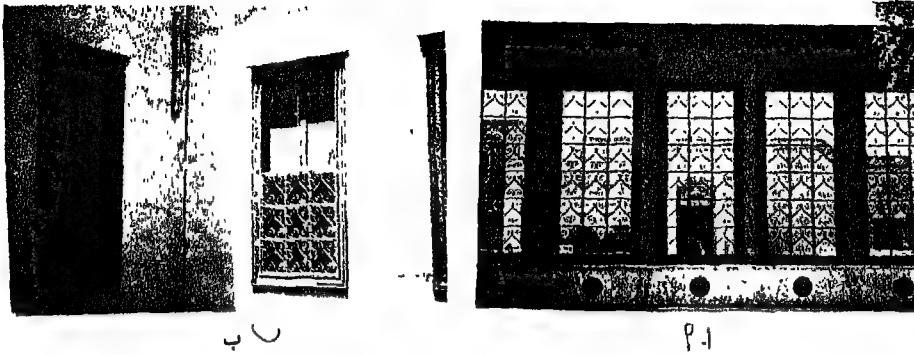
يطلق اسم قصر الجوهرة على الكشك المبنى أمام مسجد محمد علي بالقلعة، وهي تسمية لم ترد في الوثائق الرسمية أو التاريخ. وقد قام ببنائه محمد علي في عام ١٨١٤م^(١) (شكل ١١١).



(شكل ١١١)

^١ مرجع رقم ٤٧، ص ١٣٥

ولهذا الكشك نوافذ مستطيلة شغلت بحشوات حديدية على طراز الرومانسك، ونفذت بأساليب الحدادة اليدوية بوحدات متكررة من حرف S، مع إضافة حلبة حلزونية خطية مدلاة (شكل ١١٢).



(شكل ١١٢)



(شكل ١١٣)

وقد طرقت الوحدات بحيث تكون سميكة من وسطها ثم يقل السمك تدريجياً في اتجاه الطرفين، واعتمدت على الأربطة كأسلوب للتجميع (شكل ١١٣).

ولقد استمر نشاط محمد على التعليمي والفني، التعدين والصناعي، حتى تعرض لضربة قاضية في أواخر أيامه، بعد هزيمته على يد الدول العظمى ورجوع مصر ولاية عثمانية في عام ١٨١٤.

الفصل الرابع:

الحديد

خلال العصر الحديث

الباب الثاني --- الفصل الرابع

بدأ هذا العصر مع دخول الاحتلال الأوروبي لمصر خلال القرنين التاسع عشر والعشرين، فكان عصر محمد على هو بداية الاتجاه إلى محاكاة الطرز الأوروبية الوافدة مع الاستعمار، ومع نهاية الأسرة العلوية كان التغيير قد شمل العديد من المجالات، فكان التطور في الصناعة والعلوم والآداب والفنون والعمارة واضحاً، وكانت صناعة الحديد وأشغال الحديد الزخرفية ومجال استخدامها في العمارة والديكور من أكثر المجالات التي ظهر عليها تأثير الحضارة الأوروبية، وقد شمل هذا التأثير ما يلي:

١- العمارة الدينية:

بما تشمله من مساجد وزوايا وتكايا وأسبلة... الخ.

٢- العمارة الدنيوية:

والتي تشمل:

- المباني العامة والمدنية والرسمية: مثل قصور الحكام والاستراحات الحكومية ودواوين الحكومة ومؤسساتها الرسمية ومباني الجامعات والمدارس والمستشفيات.
- المباني الأهلية والخاصة: مثل القصور والبيوت والفنادق.

وقد ظهر تأثير طرز الحديد الأوروبية على أشغال الحديد الموجودة بالفتحات المعمارية والحشوات الحديدية التي شغلتها والمكملات المعمارية والأثاث الداخلي خلال القرنين التاسع عشر والعشرين كما يلي:

بداية القرن التاسع عشر:

- فرضت التصميمات التي وضعها المهندسون والمصممون الأجانب حضارتهم بشكل واضح ومباشر.
- كان يتم استيراد ما يلزم من مكملات معمارية كالأبواب والأقفال والتمائيل والزخارف.. الخ.
- كان يتم استيراد أشغال الحديد الزخرفي نفسها.
- كان يتم جلب الفنانين الأجانب لتنفيذ وتركيب هذه المشغولات.

النصف الأول من القرن التاسع عشر:

- أصبح يتم استيراد أجزاء مصنعة من الأبواب اللازمة للقصور والمباني من دول أوروبا المختلفة، ثم يتم تجميعها في مصر. إتصفت هذه المشغولات بأنها كانت لأعمال مسبوكة مثل التي صممت في أوروبا في القرنين الثامن والتاسع عشر.
- تم تدريب الفنانين المصريين على تركيب هذه المشغولات.

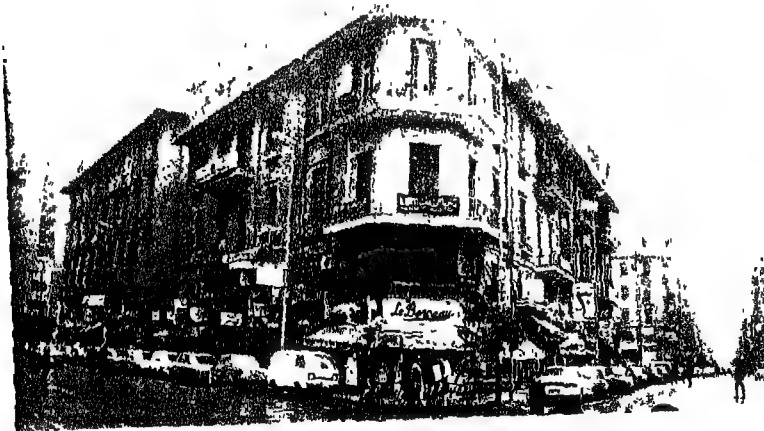
النصف الثاني من القرن التاسع عشر:

بدأت صناعة ما يلزم من أشغال الحديد في مصر. فنشأت فيها صناعة الحديد المطروق المرتبطة بالطرز الحديدية وأخذت طريقها إلى الورش ودور الصناعة الكبيرة التي كان يصمم لها ويديرها الأجانب من جنسيات مختلفة مثل برتية وصوصه الفرنسيان، وجوانيان الإيطالي^(١).

ولما كانت هذه الأشغال تتضمن وحدات زخرفية فنية نفذت بعضها بالطرق والتشكيل الكمي اليدوي بأدوات لف تعرف بالطبعة - Jig^(٢)، ومن هنا أمكن تشغيلها بسهولة في الورش المصرية، وأتقن الصناع المصريون هذه الحرفة. وأصبح الفنيون المصريون هم القائمين على تنفيذ وتركيب هذه الأعمال مع وجود المشرف الأجنبي.

• ومع ازدهار الحركة العمرانية خلال هذا القرن تم التطور التالي (شكل ١١٤):

- ١- إعادة تخطيط الكثير من مناطق القاهرة والإسكندرية.
- ٢- ظهور أحياء جديدة شيدت مبانيها على الطرز الأوروبية.
- ٣- افتتاح الكثير من الشوارع مثل: الأهرام - كلوت بك - عابدين - محمد علي - قصر النيل - عماد الدين.



(شكل ١١٤) نموذج لشوارع وسط المدينة (بداية ق. ٢٠)

ومن ثم كان الإقبال على استخدام أشغال الحديد الزخرفي في المباني لتشمل حواجز النوافذ والشرفات والأبواب والبوابات والأسوار والسواتر والأثاث لتلائم الطرز الأوروبية؛ بينما قل الإقبال على استخدام الأشغال الخشبية بعد إنحسار استخدام الطرز الإسلامية في المباني.

^١ مرجع رقم ١٣، ص ١٦٩
^٢ مرجع رقم ١٣، ص ١٦٨

ومن أكثر المباني التي اشتهرت بأشغال الحديد المطروق فيها خلال هذا القرن بخلاف ما ذكر من عصر محمد على ما يلي:

أ- قصر عابدين :

- أنشئ عام ١٨٦٣م وسكن رسمياً عام ١٨٧٤م.
- بناء الخديوى إسماعيل مقراً للحكم.
- التصميم نهضى الطراز، صممه المهندس 'دى كوريل ول روسو'.

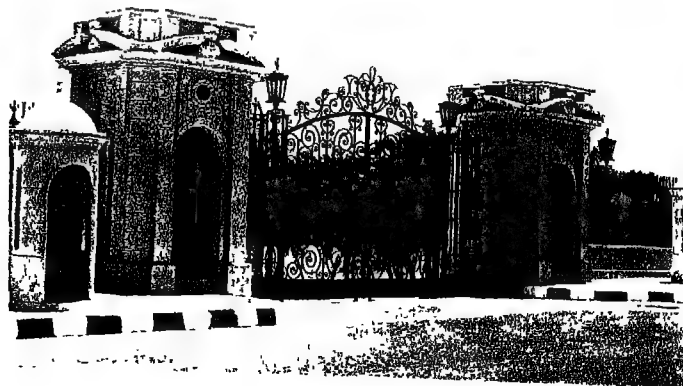
• أعمال الحديد الزخرفى من طراز الباروك الفرنسى وهى تشمل:

١- البوابات الأمامية:

وعدها ثلاثة، وهى تتشابه إلى حد التطابق ومثال منها ما يلي:

البوابة الرئيسية: وهى تتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية كما يلي:

أ) البوابة : تتكون من مصراعين يتصل و يلف كل منهما حول عامود من الحديد الزخرفى، ويعتمد تصميمها على وحدات حديدية خطية مكونة من حلزونات مختلفة الأشكال، رصت متعارضة فى أعلى وأسفل المصراعين، بكل مصراع أربعة حلزونات، وضع كل اثنين منها بتعارض فى أعلى وأسفل كل ضلقة، والحلزون العلويان أكثر استدارة من السفليين اللذين يميلان إلى الشكل البيضاوى، وقد أضيف إليها عناصر مجسمة من أوراق نباتية ورؤوس الحيوانات، كما أضيفت مجموعة أخرى من الحلزونات أقل حجماً، وترتبط الحلزونات العلوية بالسفلى من خلال أعواد حديدية حليت بكؤوس فى مواضع مختلفة، كما تم إبراز شعار الدولة العثمانية وهو الهلال يحيط نجمة خماسية (شكل ١١٥).



(شكل ١١٥)

ب) العمودان : هما المركز الذى يلف حولهما مصراعى البوابة، وهما من الحديد الزخرفى وقد دعما بحلزونيات كبيرة الحجم وضعت إلى الداخل، كما استخدم المصمم الحلزونيات نفسها لتكون الشكل الهرمى العلوى وأضاف إليه نفس المكملات النباتية مع بعض اللمسات المعمارية التى تتمثل فى خطوط عريضة وضعت على جانبي درع معدنى عليه حرف I (أول حرف من اسم الخديوى إسماعيل). ويربط العمودين شكل هرمى أقيم فوق مصراعى الباب، ويعتلى كل منهما وحدة إضاءة "فانوس" (شكل ١١٦).



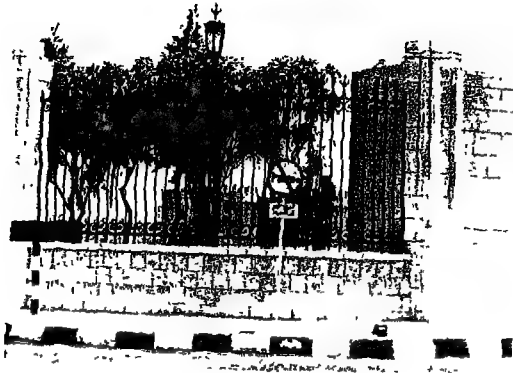
(شكل ١١٦)

ج) الأجزاء الثابتة: وعددهما اثنان، وهما على شكل بوابة صغيرة، ويقعان على جانبي البوابة (شكل ١١٧).



(شكل ١١٧)

٢- السور:



وهو يتكون من : أعواد
حديدية دائرية القطاع
يخترقها من أعلى وأسفل
حلزونان زخرفيان على
شكل حرف C كما وضع
فوق العارضة العلوية
أنصاف أقطار ونجوم
وحراب (شكل ١١٨).

(شكل ١١٨)

٣- أكشاك الحراسة:



ولها أبواب تشمل نفس العناصر
الزخرفية السابقة، ولقد أعطت
المساحة المحدودة لهذه الأبواب
قوة للتصميم؛ ففتحات الأبواب
على هيئة عقد مستدير، ويؤكد
تكرار نفس العناصر بنفس
الأحجام والأشكال أنها أنتجت
لتشغل مساحات مختلفة من
التصميم العام. (شكل ١١٩).

(شكل ١١٩)

٤- الأبواب الجانبية وأبواب المداخل:

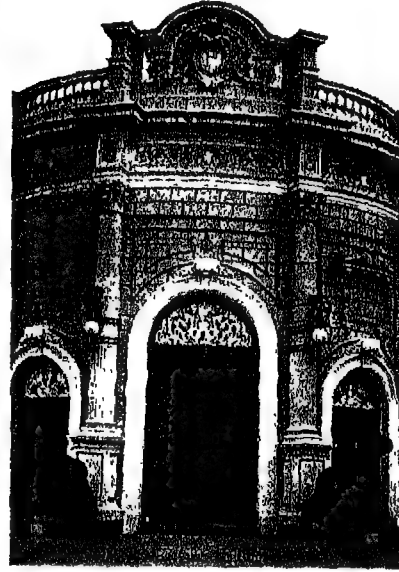
هي تختلف في زخرفتها عن البوابات الأمامية، وصممت بأسلوب ينتمي
للكلاسيكية الجديدة، والذي يتميز باستخدام خطوط هندسية مستقيمة بكثرة مع
إضافة أجزاء مصبوبة لها ذات طابع نباتي.

٥- الأبواب الخلفية:

وعدهم ثلاثة (شكل ١٢٠)، وقد نالت اهتمام المصمم فأقام عمودين على جانبي الباب الأوسط، ونفذ حلقات سميكة تعلوها زخارف نحتية مجسمة لأوراق نباتية. والأبواب من الخشب تعلوها شراعة دائرية تتضمن أشكالاً لطيور وحيوانات ونباتات (شكل ١٢١).



(شكل ١٢١) شراعة الباب الخلفي لقصر عابدين



(شكل ١٢٠) الأبواب الخلفية لقصر عابدين

• الأساليب المستخدمة في تنفيذ هذه الأشغال:

- نفذت جميع الدمي المجسمة والأوراق النباتية بإسلوب الصب.
- اضيفت الدمي والأوراق النباتية إلى الحلزونات الكبيرة باستخدام البرشمة المختفية واللحام في مواضع أخرى.
- جميع الحلزونات الزخرفية على شكل حرف C مصبوبة.

ب- قصر حبيب سكاكيني:

أنشأ حبيب سكاكيني باشا هذا القصر في عام ١٨٩٧، وهو يقع بميدان السكاكيني بالقاهرة، وقد صمم على طراز الروكوكو الذى يحفل بالزخارف الأوروبية والتماثيل المجسمة الواقعية والخيالية، وقد استقدم له المهندسين والعمال الأجانب لتصميمه وتنفيذه (شكل ١٢٢)



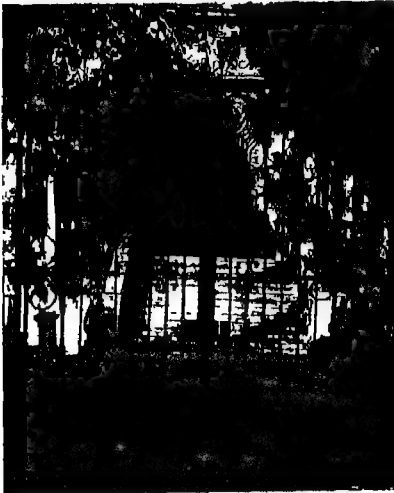
(شكل ١٢٢) قصر حبيب سكاكيني

ويحتوى القصر العديد من أشغال الحديد الزخرفى والتي تظهر فيما يلى:

١- البوابات:

عدد هذه البوابات ثلاثة، وتتكون كل منها مما يلى:

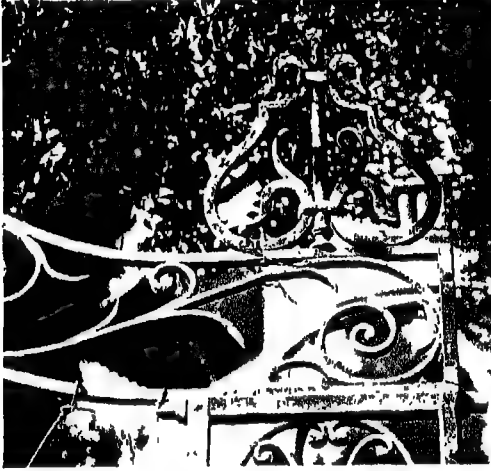
(أ) المصراعان : ويتكونا من أعواد حديدية، يعلوها حراب على جانبيها وحدات حرف C، وأسفلها إطار ينحني لأعلى ويتضمن أيضا وحدات أخرى لحرف C^(١) (شكل ١٢٣).



(شكل ١٢٣)

^١ مرجع رقم ١٣، ص ١٧٩

ب) الإطار الثابت : وعددهما اثنان، يقع كل منهما على جانبي مصراع، وهو مستطيل الشكل يعلوه وحدة بيضاوية يتوسطها حرف (H.S) (شكل ١٢٤)، ويعلو هذين الإطارين إطاراً آخرًا ينحني لأعلى، يضم حلزونات حرف S، بحيث يلتقي حلزونان دائريان أعلى الشكل المنحني (شكل ١٢٥). كما استخدمت وحدة تحاكي المفصلات ذات الشرائط المعدنية التي عرفت في طراز الروماني لتجميع الإطار مع المصراع.



(شكل ١٢٥)



(شكل ١٢٤)

٢- السور الخارجي:

تصميم السور الخارجي بسيط، يتكون من أعواد حديدية مجردة، ويتصل بمصراع الباب من خلال الإطار الثابت (شكل ١٢٦).



(شكل ١٢٦)

٣- وحدات الإضاءة:

وهي عبارة عن أعمدة موزعة في فناء الحديقة، نفذت بإسلوب الصب ومقسمة على شكل مجموعة كتل متراسة بعضها فوق بعض. قاعدتها كبيرة ثم هنيئاً قطرها فجاءة وتشتغلها زخارف نباتية متنوعة على امتداد طول العمود (شكل ١٢٧).



(شكل ١٢٧)

٤- الباب الرئيسي:

يوجد هذا الباب في المدخل الرئيسي للقصر (شكل ١٢٨)، وهو يتكون من مصراعين لهما إطاران خشبيان. ويشغل فراغ كل إطار حشوه حديدية زخرفية تتكون من أعواد حديدية رفيعة رصت على هيئة دوامة بيضاوية يتخللها ما يلي:



- خط أفقى يخترق الثلث الأسفل من الباب.
- مجموعة خطوط رأسية فى منتصف وأعلى الباب جمعت بطريقة النصف على نصف.
- مجموعة خطوط هندسية أضيفت متأثرة فى الثلث الأسفل، هدفها تأكيد الخطوط الدوامية المنحنية.
- تشكيله من أوراق الأكائتس المجسمة ذات الأحجام المختلفة التى تخفى خلفها الخطوط الدوامية المنحنية.

(شكل ١٢٨)

٥- الباب الجانبي :

يؤدي الباب الجانبي إلى الدرج الواصل بين جميع طوابق القصر، ويعطوه كتابة عليها اسم حبيب سكاكيني وسنة إنشاء القصر (شكل ١٢٩).



(شكل ١٢٩)

وهذا الباب يتكون من:

أربع ضلّف متساوية، ولكل منها إطار خشبي مقسم إلى ثلاثة أجزاء وبكل جزء حشوة من الحديد الزخرفي.

يعلو الباب شراعة على شكل نصف دائرة مقسمة إلى ثلاثة أجزاء، أكبرها الجزء الأوسط وهو محاط بإطار على شكل C والأجزاء الجانبية داخلها حشوات حديدية على شكل حرف C.

٦- المظلة :

تعلو المظلة الباب الجانبي. وتتكون من أعواد حديدية مربعة القطاع مرصوصة متجاورة بشكل أفقي فتكون شبكة من الحديد يملأ فراغها قطع من الزجاج الملون، وتستند على كابولين من الحديد على جانبي الباب يمتد كل منهما حتى منتصف الباب. ويأخذ الحديد شكل ربع دائرة في الثلث العلوي مع مجموعة من الأعواد موزعة بشكل شعاعي مركزها يتطابق مع مركز الدائرة، إلى جانب مجموعة دوائر وأشكال لحرف C. (شكل ١٣٠).



(شكل ١٣٠)

٧- باب المصعد:



(شكل ١٣١)

يوجد المصعد عند المدخل الجانبي للقصر . حيث يوصل بين جميع الطوابق، وهو يتكون من ضلفة واحدة تنتهي من أعلى بعقد دائري، تتكون من زخارف حديدية على شكل حرف C. ويمتد على طوله أعواد من الحديد مربعة المقطع تتلاقى مع بعضها لتكون سلسلة، وينتهي من أسفل بزخارف منحنية (شكل ١٣١).

٨- درابزين السلم الداخلي:

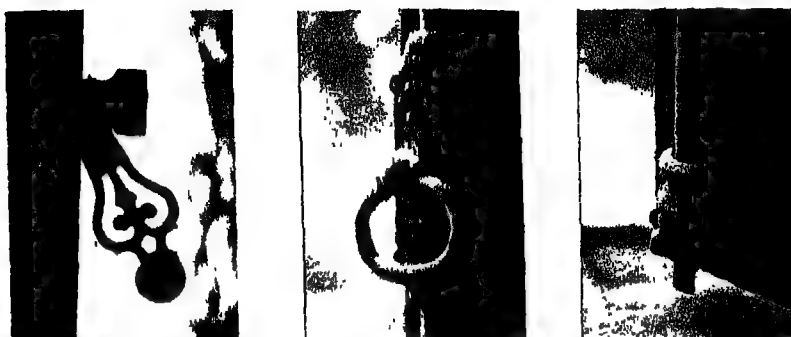


(شكل ١٣٢)

يتكون الدرابزين من أسياخ حديد رأسية تلتحم مع مجموعة زخارف نباتية ومنحنية لتشكل مع بعضها وحدة مستطيلة تثبت على كل درجة من السلم. ويتم تجميع كل الوحدات المتماثلة مع بعضها على طول السلم بكويستة من الخشب (شكل ١٣٢).

٩- المكملات المعمارية:

تشمل هذه المكملات مقابض الأبواب والشبلييك ومقارع الأبواب والترايسير (شكل ١٣٣)، وقد تم استخدام مختلف أشكال المقابض للنوافذ فمنها ذات الشكل الزخرفي ومنها الدائرية أو على شكل حرف T. كما تم صناعة سباليونات للنوافذ وترايسير الأبواب من الحديد، فكان استخدام الحديد واضح في كل ما يحتاج لقوة ومتانة.



ج

ب

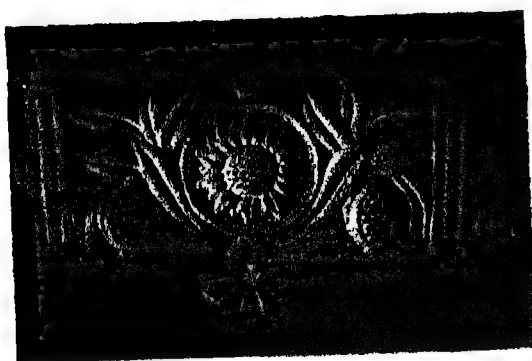
أ

(شكل ١٣٣)

١٠- الأثاث الداخلي:

نظراً لوقوع هذا الأثر تحت سلطة مجلس قيادة الثورة ومن بعده المؤسسات الرسمية المختلفة على اختلاف الحكومات، فلم يتبق أى وحدة من وحدات الأثاث التي يمكن الرجوع إليها باستثناء كونسول من الحديد المطروق المشغول (شكل ١٣٤)

والواضح أن فرصته كانت من الرخام، ويظهر في هذا الكونسول دقة الصناعة مع استخدام التقنيات المختلفة من صب ولحام وبرشمة. كما يوضح ذلك احتمال وجود مجموعة أخرى من الأثاث كانت موجودة في عصر زهوة هذا القصر ومكملة لهذا الكونسول، قد تكون كراسي أو وحدات إضاءة أو مرايا تعلوه.



(شكل ١٣٤)

النصف الأول من القرن العشرين:

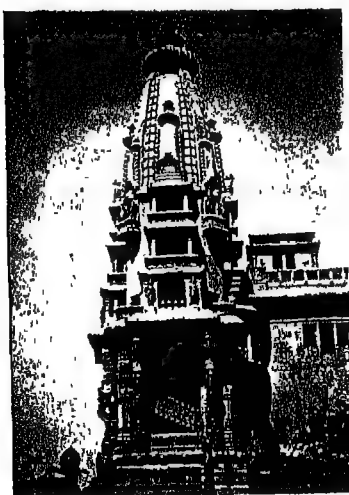
مع وجود الاستعمار في مصر، تعددت الشركات الأجنبية المسؤولة عن عملية البناء والتشييد، ومع تعدد جنسيات هذه الشركات، تعددت الطرز المعمارية منذ بداية القرن، وتبعه تعدد طرز الحديد الزخرفي في مصر.

- فكانت شركة قناة السويس التابعة لهيئة فرنسية يسيطر عليها الطابع الفرنسي كالركوكو والأرت نوفو (الفن الجديد) (شكل ١٣٥).

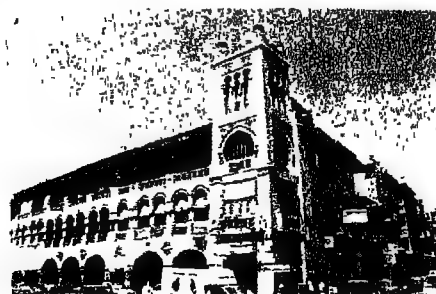


(شكل ١٣٥)

- والشركة العقارية البلجيكية التي أنشأها البارون إيمان علم ١٩٠٥م المسؤولة عن مبانى شركة مصر الجديدة يسيطر عليها الطابع البلجيكي، ولكن اتسمت بعض مبانيها بالطابع الإسلامى (شكل ١٣٦).



ب
(شكل ١٣٦)



أ

- ومبانى المشروعات العقارية في الإسكندرية كان يحكمها الطابع الإيطالى.
- وشركة الجيزة والروضة التي أنشئت عام ١٩١٠ أتمت بالطابع الإنجليزي.
- وكذلك شركة المعادى وقصور الزمالك كان يحكمها الطابع الإنجليزي.

ولما كانت الشركات المسؤولة عن البناء أجنبية، فقد كانت تستورد كل ما تحتاجه لمشروعاتها، وذلك من مواد البناء والأعمال الفنية ومنها أشغال الحديد الزخرفى والتي توقف استيرادها فى بداية العشرينات حين بدأت مجموعة من الأجانب فى إنتاج الحديد الزخرفى بأيدي مصريين، فكانوا ينفذون فى أعمالهم تلك التصميمات التى كانت سائدة فى أوروبا منذ عصر النهضة خاصة فى إيطاليا وفرنسا.

وقد سادت الطرز الأوروبية فى أعمال الحدادة حتى عام ١٩٣٥ وهو تاريخ تخرج أول دفعة متخصصة فى هذا الفن من كلية الفنون التطبيقية حيث بدأت تظهر أشغال الكلية. ولقد جعل قانونها على أن يكون لهم طابعهم الخاص بهم.

وقد ساعد انتشار صناعة الحديد فى ذلك الوقت على استعماله فى زخرفة المباني خصوصا فى الأجزاء التى تحتاج إلى مساحة كبيرة من الضوء.

كما أصبحت طريقة تشكيله سهلة بعد توفر العديد من القطاعات منه بمختلف الأحجام التى تتناسب مع الوضع المستعمل فيه، فأصبح الحديد المشغول مادة أساسية فى الإنشاءات، فيستعمل فى صورة أشكال مبرومة أو مبططة أو مربعة تشكل حسب الرسومات المعمارية والزخرفية.

وقد قامت الأعمال المصرية على استيعاب الأساليب الزخرفية والقيم الجمالية والوسائل التقنية المستخدمة فى الطرز الأخرى، إضافة إلى استيعاب العلاقات الوظيفية التى اختلفت باختلاف طبيعة تناول المعمارى والزخرفى.

ومن المباني المنفذة فى هذه الفترة والتي ظهرت فيها أشغال الحديد الزخرفى بشكل واضح، قصر عائشة فهمى وقصر الأميرة سميحة كامل وغيرهم.

أ- قصر عائشة فهمى:

يقع هذا القصر على النيل مباشرة، على يمين الداخل إلى الزمالك، يستخدم الآن بمثابة قاعات لعرض الفنون التشكيلية. وهو مبنى على طراز الباروك الفرنسى ويغلب على فتحاته المعمارية العقد المستدير (شكل ١٣٧)، ويحوى هذا القصر مجموعة من أشغال الحديد الزخرفى منها ما يلى:



(شكل ١٣٧)

١- البوابات الرئيسية :

للقصير بوابتان كبيرتان متماثلتان من الحديد الزخرفي المطروق، وهما منمطتان على طراز الباروك الفرنسي (شكل ١٣٨) وتتكون كل منهما مما يلي:

(أ) المصراعان : ولكل من المصراعين جلسة بسيطة من الألواح الحديدية مثبتة بالبرشام، أما الحشوة الحديدية فتتكون من خمسة قوائم حديدية تتوسطها مجسمات مصبوبة، وينصف القائم الأوسط إطار بيضاوي يتضمن شكلا بيضاويا مصمتا ومجسما. وفي أعلى القوائم حليات زخرفية على شكل حرف C ذات أحجام مختلفة، تتداخل مع بعضها ومع القوائم في تناسق، ويحيط بهذا إطار زخرفي بداخله مجموعة من الحلزونات الزخرفية والإطار ينحني لأعلى متدخلا مع مساحة الشكل الهرمي الذي يعلو المصراعين، وتعلو منتصف البوابة باقة من الأوراق النباتية على جانبيها حلزونات مكسوة بأوراق نبات الأكانتس.



(شكل ١٣٨)



(شكل ١٣٩)

(ب) العمودان : يمثل العمودان حلقة الوصل بين المصراعين والصور (شكل ١٣٩) ، فكل مصراع يدور حول عامود مزين دائري القطاع، ثبت فيه أشكال نباتية مجسمة، كما تعلوه باقة من الأوراق النباتية.

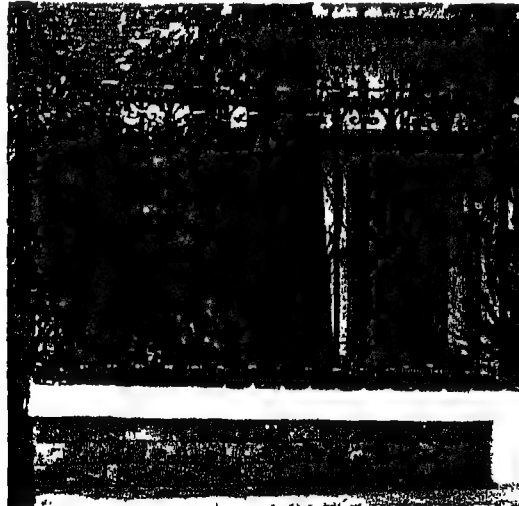


(شكل ١٤٠)

جـ) الجزءان الثابتان : وهما صغيران (شكل ١٤٠)، يتكون كل منهما من إطار ينفصل عن السور الحديدي بكتف من المبانى من ناحية ويتصل بالعامود من الناحية الأخرى. أما الحشوة الزخرفية فمكونة من حلزونات على شكل حرف C، وضعت حول قلثم حديدي في أوضاع متقابلة وتعلو حربه الإطار بأكمله.

٢- السور :

يتكون السور من قوائم حديدية دائرية القطاع تتخللها مجسمات مصبوبة، بأعلاها عارضتان ذات قطاع مستطيل تشكلا إطارا تتخلله القوائم الحديدية مكونة شكلا مربعا يضم حلزوني حرفى C وضعا متقابلين، وأسفل الإطار وضع حرف ثالث من نفس الوحدة، تخرج من وسطه حلية متعرجة كأنها ذيل، ويتكرر هذا التصميم بالتقابل فى أسفل السور ^(١) (شكل ١٤١).



(شكل ١٤١)

^١ مرجع رقم ١٣، ص ١٨٤

٣- بوابات الحديقة :

توجد بوابتان صغيرتان، استخدما كحوالز لممرات حديقة القصر، والتي ربما كان لها أهمية أثناء الحفلات المقامة في الحديقة.

• البوابة الأولى :

وتتكون البوابة الأولى (شكل ١٤٢) مما يلي:

أ) المصراعان : يحتوى كل من مصراعى هذه البوابة على ما يلي:
شكل تصويرى من الحلزونات والوحدات الخطية والأجزاء
المجسمة المشكلة بالألواح الحديدية. وقد جاء النصف الأسفل منها
كالمنضدة التى تحمل باقة نباتية، تخرج منها فروع وزهور
مجسمة تلتف لتكون شكلا بيضاويا، يتلى منه فرع لنباتين
مجسمين، ويعلوه أشكال هندسية، وتتناثر الأشكال النباتية
المجسمة بالصاج وهى مثبتة بالبرشام.

ب) الأجزاء الثابتة : وهما جزءان يقعان على جانبى البوابة، يحتويان على وحدات
حلزونية وهندسية، شكل بعضها من ألواح الصاج على هيئة نباتية
مجسمة ويتوسطها شكل بيضاوى به وحدة نباتية بارزة، ويعلوه
شكل زخرفى على هيئة سلة زهور ونباتات.



(شكل ١٤٢)

• البوابة الثانية:



(شكل ١٤٣)

وهي أصغر من سابقتها (شكل ١٤٣)، وتقع بين عمودين، وهي تتكون من مصراعين كل منهما مكون من مجموعة من الحزونات المتداخلة، ومتفرعة من أشكال وأحجام مختلفة. كما صمم إطارها الخارجى بشكل بسيط فيتخذ شكل القوس المنحنى لأسفل، توضع أعلاه حلزونات صغيرة كالمستخدمة في الحشوة.

ونظراً لوقوع هذا القصر تحت سيطرة الهيئات الحكومية المختلفة، فلم يعد هناك أى أثر باق لاستخدام الحديد فى وحدات إضاءة أو أثاث داخلى.

ب- قصر الأميرة سميحة كامل:

يقع هذا القصر فى الزمالك بشارع أبو الفداء، وهو يستخدم حالياً كمقر لمكتبه القاهرة الكبرى. وقد صمم على طراز الباروك الفرنسى، كما يغلب على فتحاته المعمارية العقد المدبب (شكل ١٤٤).



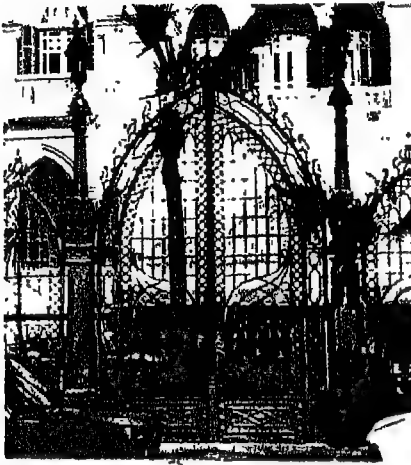
(شكل ١٤٤)

ويحتوى هذا القصر على مجموعة من أشغال الحديد الزخرفى منها ما يلى:

١ - البوابة الرئيسية:

استخدم فى صناعة البوابة حديد ذو قطاعات سميكة، وهى منمطة على طراز الباروك الفرنسى، وتتكون مما يلى:

(أ) المصراعان : لكل منهما جلسة بسيطة من الألواح الحديدية مثبتة بالبرشام، عليها تصميم هندسى، أما الحشوة الحديدية فهى تنقسم لجزئين العلوى منهما عبارة عن شبكة من الأسياخ رباعية القطاع والسفلى هو تداخل ما بين الخطوط المنحنية والقوائم الرأسية ويحيط بكل مصراع إطار زخرفى بداخله مجموعة من الدوائر متساوية القطر (شكل ١٤٥).



(شكل ١٤٥)

(ب) عمودا الإضاءة : وهما يمثلان حلقة الوصل بين المصراعين والبوابان الصغيران على جانبي البوابة (شكل ١٤٦). وهو ذو قطاع مربع فى الثلثين السفليين. مزخرف ببعض الأشكال النباتية والهندسية، ثم يأخذ شكل القطاع الدائرى فى ثلثه العلوى ويقسم على شكل أربع حلزونات تمثل الجزء السفلى ثم يركب فوقه الفانوس المحتوى على وحدة الإضاءة مثبتاً على قاعدة سداسية.



(شكل ١٤٦)

(ج) الجزء الثابت : يعتبر الجزء الثابت إطار آخر يحيط بالمصراعين ويأخذ نفس شكل العقد المدبب. ويتكون من جلسة بسيطة من الألواح الحديدية التي يتساوى ارتفاعها مع جلسة المصراعين فتعتبر إمتدادا لهما. أما الحشوة فبداخلها تصميم هندسى على شكل سلسلة ويمس حرف الإطار الخارجى زخرفة منحنية تتقابل عند منتصف البوابة لتكون وحدة على شكل تاج ملكى يعلو منتصف البوابة.

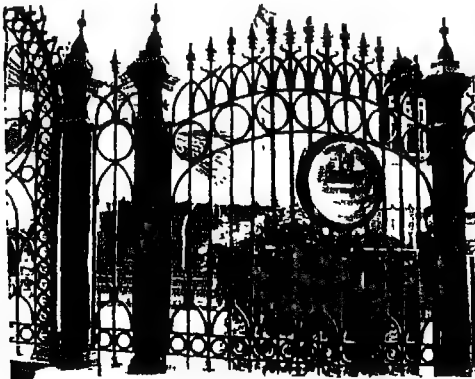


(شكل ١٤٧)

(د) البابين الصغيران : يقع كل من البابين الصغيرين على جانب مصراع (شكل ١٤٧)، وهما ذوا عقد مدبب، وكل منهما يشمل نفس زخارف البوابة مع اختلاف فى ارتفاع الجزء العلوى فهو أقصر نوعا فيتساوى مع ارتفاع الجزء السفلى تقريبا. ويعلو العقد تشكيل من خطوط منحنية تعطى شكل التاج المبسط أو زهرة متفتحة.

٢- السور :

يتكون السور من جلسة مبنية بنفس ارتفاع جلسة البوابة، ويعلوها شريط زخرفى بداخله مجموعة من الدوائر متساوية القطر، تعتبر استمرار للموجود بالباين الصغيرين ويعلوه قوائم من الحديد



مربع المقطع وهى مقسمة على شكل مجموعات، تفصل بين كل مجموعة وأخرى عمود ثابت من الحديد، وتأخذ كل مجموعة شكل عقد مستدير تنتهى بحراب، وتتخلل القوائم مجموعة دوائر متساوية القطر تأخذ نفس شكل العقد وتعلوها خطوط منحنية متقاطعة فى مراكز تخرج منها الحراب (شكل ١٤٨).

(شكل ١٤٨)



(شكل ١٤٩)

الأعمدة الثابتة : وهى تشكل الجزء
الفصل بين وحدات السور (شكل
١٤٩) وتأخذ نفس ارتفاع الجزء
رباعى المقطع فى أعمدة الإضاءة
على جانبي البوابة الرئيسية، وإن
كانت مثبتة على جلسة المبنى
للسور. وهى ذات قطاع مربع كبير
الحجم وله قاعدة محارية بسيطة
وتنتهى قمته بكورنيشة بسيطة
يلوها تاج ينتهى بكرة صغيرة.



(شكل ١٥٠)

٣- الأبواب الجانبية :

الأبواب الجانبية بسيطة التصميم،
تستمد شكلها من نفس تصميم
السور، فتعتبر استمراراً للسور مع
جعل الجلسة من الألواح الحديدية
المصمته (شكل ١٥٠)

٤- الباب الرئيسى :

يوجد الباب الرئيسى فى المدخل الرئيسى للقصر (شكل ١٥١).



(شكل ١٥١)

وهذا الباب يتكون من:

(أ) الضلفتان : مستخدم فى صناعتها الحديداسميك المقطع، وتحتوى الضلفة على حشوه حديدية تتكون من خطوط منحنية فى الجزء العلوى والسفلى بينما تمتد أعواد حديدية رأسية فى المنتصف، يتوسطها دائرة تحوى بداخلها خمسة دوائر أخرى، ويحد كل ضلفة من جهة التثبيت مع الحائط شريط يحوى زخارف على شكل حرف S متداخلة ومتكررة (شكل ١٥٢).



(شكل ١٥٢)

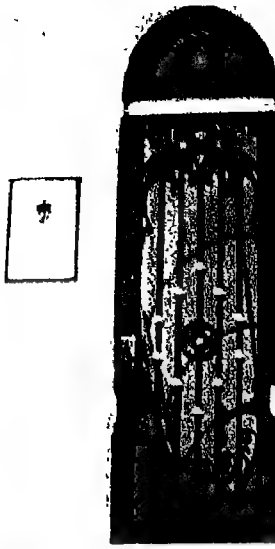
(ب) الشراعة العلوية : وهى تعلو الضلفتين ومنفصلة عنها بخط أفقى، وهى ذات عقد مدبب، يحوطها شريط زخارف هو استمرار للموجود بالضلفتين، ويتوسطها دائرة تملأ كل العقد بداخلها دائرة أخرى أصغر حجماً يشغلها زخارف نباتية ويتوسطها صرة من النحاس. كما تشغل المساحات الفارغة حول الدائرة بمجموعة من الانحناءات التى تأخذ شكل حرف S، وهى مقسمة لضلفتين حتى يتم فتحها واستخدامها فى التهوية (شكل ١٥٣).



(شكل ١٥٣)

٥- الأبواب الجانبية :

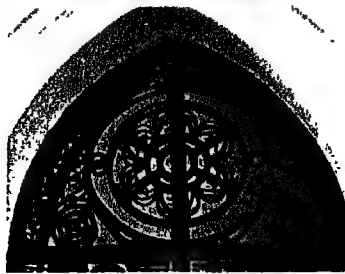
عدد الأبواب الجانبية اثنان
يقعان على جانبي الباب
الرئيسي في المدخل الرئيسي
(شكل ١٥٤). وهما تكرر لشكل
الباب الرئيسي بجزئية، مع
الاختلاف في كونها عبارة
عن ضلفة واحدة والشراعة
بعقدها المديب أصغر نسبياً
لتناسب مع عرض الضلفة
الواحدة.



(شكل ١٥٤)

٦- الباب الخلفي :

يوجد الباب الخلفي في الجهة
الخلفية للقصر المطل على
النيل (شكل ١٥٥)، ويفتح على
التراس، وتصميمه هو نفس
تصميم الباب الرئيسي، مع
اختلاف بسيط وهو عدم
احتواء الشراعة على تلك
الصورة النحاسية.



(شكل ١٥٥)

٧- النوافذ الخلفية :



(شكل ١٥٦)

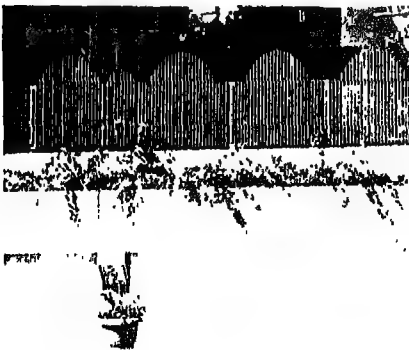
عدد النوافذ الخلفية إثنان تحيطان
بالباب الخلفى (شكل ١٥٦) ، وهما
النافذتان الوحيدتان المشغولتان
بالحديد من كل شبابيك القصر
الأخرى المصنوعة من الخشب،
ولهما نفس تصميم الباب الخلفى فى
جزءه العلوى (الشراعة)، ويختلفان
فقط فى الجزء السفلى فى الإرتفاع.
فتحت المحافظة على شكل
الزخارف العلوية، وتطابقا مع
الباب فى الأعواد الرأسية وشريط
الزخارف، بينما تم إلغاء الجزء
السفلى المزخرف واستبداله بجلسة
مبانى.

٨- السور الخلفى :



(شكل ١٥٧)

يعتبر السور الخلفى
استمرارا لنفس تصميم
السور الأمامى الخارجى
المحيط بالقصر، وإن كان
الإختلاف فى عدم احتوائه
على الأعمدة الثابتة الفاصلة
بين المجموعات، وهو
يفصل بين حديقة القصر
وحود النيل (شكل ١٥٧)



(شكل ١٥٨)

٩- السور الجانبى :

يتميز تصميم السور الجانبى
بالبساطة فهو عبارة عن مجموعة
من الأعواد الحديدية رباعية
المقطع، ويأخذ شكل مجموعات
ذات عقد مستدير (شكل ١٥٨).

١٠- الحواجز الثابتة :

استخدمت الحواجز الثابتة فى تأمين النوافذ الموجودة على مستوى سطح الأرض مباشرة والخاصة بالبدروم، ومنها ما يأخذ شكل العقد المستدير ومنها المستطيل ومنها الصغير أو الكبير بحسب الحاجة إلى كمية الإضاءة والتهوية.

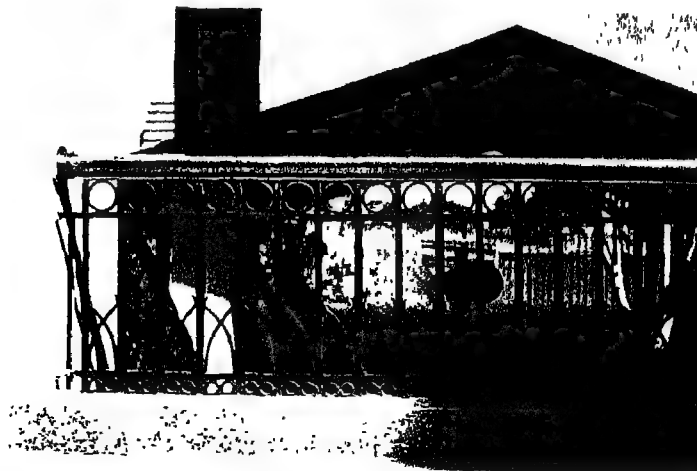


(شكل ١٥٩)

ويعتبر تصميم الحديد استمراراً لبساطة التصميم الموجودة فى السور الأمامى، والذي يعتمد على الخطوط المستقيمة والمنحنية البسيطة (شكل ١٥٩).

١١- السور الداخلى :

يعتبر السور الداخلى درابزين يفصل بين التراس فى المنسوب العلوى المرتبط بالقصر والحديقة فى المنسوب السفلى المطل على النيل (شكل ١٦٠). ويتكون من شريط عريض أسفل الكوبسته النحاسية يحتوى على دوائر متساوية القطر يفصلها عن بعضها أعواد حديدية رأسية تصل حتى جلسة المباني السفلية للدرازين، ويحتوى على شريط رفيع أعلا الجلسة يحوى دوائر صغيرة ويمتد هذا السور ليصبح هو درابزين السلم المؤدى من التراس إلى الحديقة.



(شكل ١٦٠)

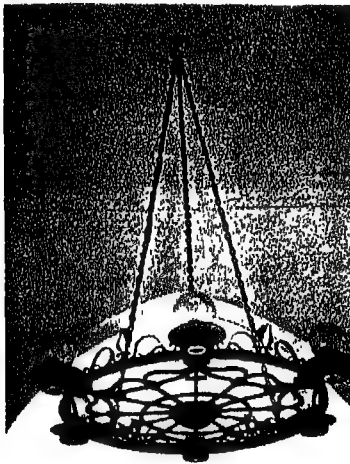
١٢- وحدات الإضاءة:

بخلاف الفانوس الموجود على جانبي البوابة الرئيسية، يحوى القصر مجموعة من الوحدات موزعة فى الحديقة منها:



(شكل ١٦١)

أ (أبلديات حائطية : توجد فى التراس المطل على النيل (شكل ١٦١). وهى بسيطة ومجردة. لها قاعدة مثبتة على الحائط وذراع تمسك برجل الوحدة التى يعلوها طبق لتثبيت الكرة الزجاجية عليه، ويخرج من الطبق أربع أذرع تجمعها دائرة حديدية تحمى الكرة الزجاجية وتحدها.



(شكل ١٦٢)

ب (الشريـات : بقيت ثرية واحدة فى الحديقة المطلة على النيل (شكل ١٦٢) لإضاءة منطقة السلم المؤدى من الحديقة للبدروم. وهى على شكل طبق دائرى مثبت به ٦ وحدات زجاجية صغيرة (كرات زجاجية) ومشغول بزخارف على شكل حرف S وخطوط منحنية، ويخرج من مركز الطبق الدائرى مجموعة من الأشعة المستقيمة، وتعلق فى السقف بواسطة ثلاثة سلاسل حديدية قوية.



(شكل ١٦٣)

١٣- سلم بحارى :

يوجد سلم بسيط الشكل بشرفة الدور العلوى من القصر حتى يصل إلى السطوح (شكل ١٦٣). وهو عبارة عن قائمين من الحديد مستطيل المقطع، يصل بينهما خوص حديدية دائرية المقطع تستخدم كدرج للصعود على السلم.



(شكل ١٦٤)

١٤- سلم الخدمة :

يوجد سلم صغير يصل بين جميع طوابق القصر (شكل ١٦٤)، وله درابزين من الحديد عبارة عن مجموعة من الأسياخ رباعية المقطع والحلزونية والموضوعة بالتبادل على طول السلم، ويجمعها كلها أعواد رقيقة مستطيلة المقطع على منسوبين، واحد أسفل الكوبسة الخشبية والآخر عند مستوى نائمة السلم.



(شكل ١٦٥)

١٥- السلم الشرقى الخلفى :

يصل السلم الشرقى بين الدور الأرضى وصالة الإستقبال فى البدروم (شكل ١٦٥)، وله درابزين من الحديد مشكل بنفس تصميم السور الخلفى، ودرابزين السلم الموصل بين الحديقة والبدروم، مع الاختلاف فى كون السلم يأخذ الشكل شبه الدائرى وبالتالى يتبعه فى الإنحناء الدرابزين.

النصف الثاني من القرن العشرين:

مع قيام الثورة في النصف الثاني من هذا القرن، رحل الأجانب الذين كانوا يسيطرون على صناعة وتشكيل الحديد، كما توقف الاتجاه إلى اقتناء الأعمال الطرازية بزوال النظام الملكي والألقاب بفعل الثورة، وأصبح الاتجاه إلى اقتناء الأعمال الفنية المتميزة بالتجديد والاقتصاد بدرجة كبيرة.

كما كان انتشار النظرية الوظيفية عامل أساسي في انحسار مبادئ العمارة والزخرفة العضوية وحدث تغييرات فيها، وابتكار أساليب جديدة في التشكيل قائمة على الابتكار الحر غير المرتبط بتراث الماضي.

وقد قامت النظرية الوظيفية على عدة أسس، لاقى بعضها القبول من الفنانين والجمهور ولاقى بعضها الآخر الرفض.

• أسس النظرية الوظيفية التي قامت عليها أعمال الحديد المشغول:

- ١- الاستفادة من التقدم العلمي والصناعي وما يسره لنا من أساليب في عمل.
- ٢- إن المواد والمصنوعات الجديدة لها صفات المواد التقليدية فيجب مراعاتها عملياً وفنياً، مع ابتكار أشكال مناسبة مستمدة مع هذه الصفات.
- ٣- البساطة والاقتصاد والكفاءة والإنتاج الكمي للملايين وليس قاصراً على طبقة محددة من الناس^(١).

• وقد لاقى هذه الأسس اعتراضات أنصبت على ما يلي:

- ١- البساطة والتجرد من الزخارف وبرودة الأشكال.
- ٢- التكرار الآلي وانعدام صفة الفردية.
- ٣- اختفاء التراث والطرز القديمة التي استمرت آلاف السنين^(٢) (شكل ١٦٧).



(شكل ١٦٧)



(شكل ١٦٦)

^١ مرجع رقم ٣٣، ص ٢٨٥

^٢ مرجع رقم ٣٣، ص ٢٨٥

وكان تأثير هذه النظرية على أشغال الحديد المطروق بعضه سلبى البعض الآخر إيجابى، فقد أمكن إنتاج خامات أكثر مناسبة من تلك التى كانت متاحة للفنان الكلاسيكى وفنان عصر النهضة. فقد كان الحديد الزخرفى يؤخذ من كتل تسحب إلى أصول ومقاطع بالطرق اليدوى. والآن أصبحت ماكينات الدرفلة والبثق تؤدى العملية فى بساطة وسرعة.

بينما وضع عبء كبير على الفنان الذى نسميه عادة (المصمم فهو الذى يقدر التناسب الشكلى الذى تعمل الماكينة على أساسه، والمشكلة التى تواجهه هى تكييف قوانين التماثل والتناسب للهيئة الوظيفية التى يتخذها الشئ المراد صنعه). أما مسألة الاقتصاد والتكلفة والبساطة فكانت ظروف العصر واحتياجاته والتنظيم الاجتماعى هى الموجه الأساسى للفنان، فكان الحكام والسلاطين والأمراء يطالبون الفنان بالإكثار من الزخارف وذلك إما لإرضاء نزعة جمالية أو لتخليد أسمائهم وأعمالهم أو لوازع دينى، أو لكل هذه العناصر مجتمعة.

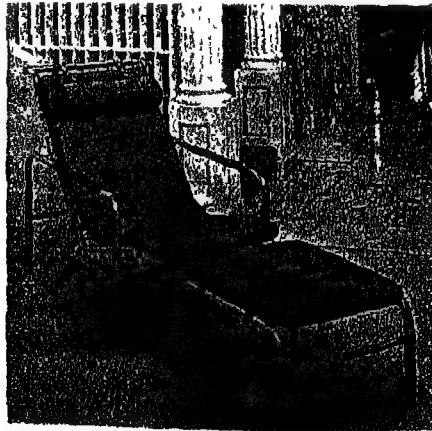
أما طبيعة العصر الآن ومفهوم الفن الجديد ووظائفه وأهدافه أدى إلى أشغال حديدية تتميز بالبساطة والمباشرة. فكان لتطور بعض النظريات الأثر الكبير فى إحداث التغيير فى فن الحديد المشغول ومنها ما يلى:

• أثر تطور النظرية العضوية على أشغال الحديد:

١- الإهتمام بالفراغ الداخلى للمبنى فانتقل إستخدام الحديد الزخرفى إلى عمليات الزخرفة "الديكور الداخلى" للمباني.

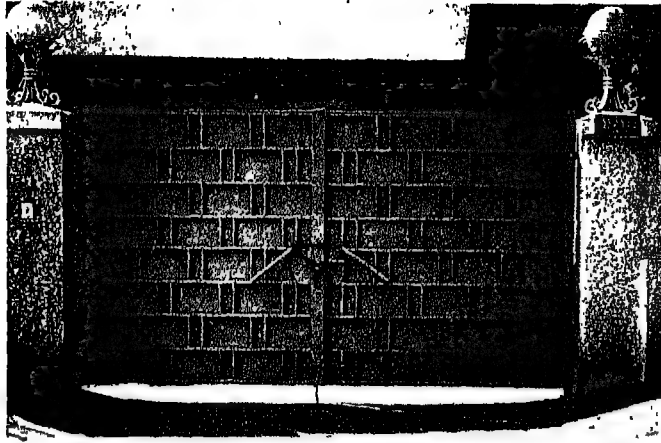
٢- جعل الواجهات هى آخر اهتمامات المصمم وقد اعتبر ذلك تنازلاً عن الشكل الفاخر الساعى إلى لفت الأنظار عن طريق الأبواب الضخمة ذات القطاعات الحديدية السمكية والمكملات والمصبوبات المسبوكة.

٣- تطور فن الحديد الزخرفى وتفرع منه تصميمات للأثاث المعدنى استخدم فيها تقنيات الحدادة المتوارثة، فصنعت الكراسى والمناضد من الأعواد الحديدية (شكل ١٦٨).



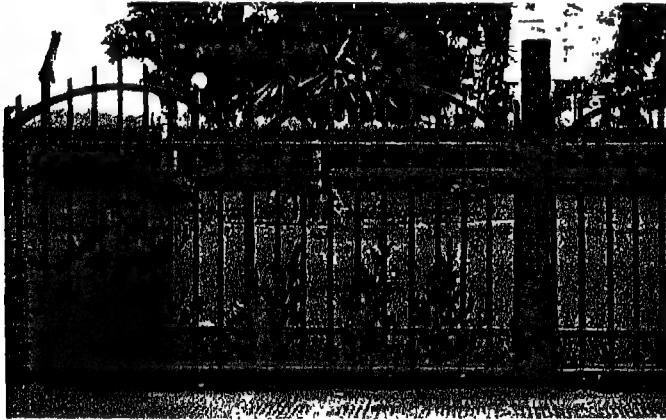
(شكل ١٦٨)

٤- أصبحت الأبواب بسيطة المظهر (شكل ١٦٩).



(شكل ١٦٩)

٥- صنعت الأسوار من أعواد حديدية مجردة أو بها زخارف مبسطة (شكل ١٧٠).



(شكل ١٧٠)

٦- تغلبت العوامل الاقتصادية على الفزعات الجمالية ففرضت الخطوط المستقيمة على أشغال الحديد (١).

وقد أثر سلباً على الحديد الزخرفي المطروق في أول الأمر حيث لم يستطع البعض توظيف خاماته خارج إطار الطرز المتوارثة، إضافة إلى استخدام الخامات الجديدة التي نافست الحديد الزخرفي، وبمرور الوقت انتعشت في مصر ثانية الحركة الفنية والعمرانية، فتمكن الفنانون من الإبداع والابتكار في مختلف المجالات.

^١ مرجع رقم ١٣، ص ١٨٥-١٨٦

الباب الثالث

**العلم والتكنولوجيا
وأثرهما في تطور استخدام الحديد
في العمارة الداخلية**

الفصل الأول:

الحديد فى أعمال الأثاث والتنسيق الداخلى

الفصل الثانى:

الحديد فى العمارة والديكور الخارجى

الفصل الثالث:

الحديد فى الإكسسوار ومتطلبات الديكور

الفصل الرابع:

الحديد والإضاءة

الفصل الخامس:

الحديد فى الفنون التشكيلية

الفصل الأول:

الحديد

فى أعمال الأثاث والتنسيق الداخلى

مقدمة:

شهدت الحقب التاريخية المتتالية من القرن العشرين طفرات هائلة ونجاحات كبيرة حققها الإنسان في مجال الصناعة في شتى مظاهرها وصورها. استهدفت التقدم والرقي بمجالاتها المختلفة.. خدمة للإنسان والإنسانية، وسعيًا في سبيل توفير احتياجات هذا الإنسان من متطلبات الخامات والأدوات اللازمة لاستمرار حياته على كوكب الأرض.

ولقد ظهرت الحاجة الماسة والشديدة إلى تطوير نمط الحياة الذي يعيش عليه أغلب سكان الأرض، ومحاولة تعويض احتياجاتهم من سبل الحياة الكريمة من خلال التنسيق بين برامج التنمية المختلفة، والخطط اللازمة لتحقيقها. والتي ظهر من دراستها أنه لا بد من تطوير سبل الأداء في جميع المجالات المتصلة بحياة الإنسان لمساعدته في استمرارها.

وبالقطع.. فكما كانت القرون الماضية من الزمان تحمل شعارات وأهداف مختلفة استهدفت في مجموعها تيسير الحياة للإنسان، فقد حمل العصر الحديث شعار عصر العلم ومحاولة الأخذ بأسبابه في سبيل حياة أفضل للإنسان.

لذلك استهدف العلماء جميع مجالات الحياة في دراستهم، ومحاولتهم الوصول من خلالها لتوفير حاجة الإنسان من جميع متطلبات الحياة ببسر وسهولة.

ولما كان العلم، والأخذ بأسبابه هو شعار هذا القرن، كانت التكنولوجيا هي المحققة للخطط الطموحة للتنمية التي سعت إليها الأمم والحضارات المختلفة من خلال شعار العلم والتكنولوجيا في سبيل تطوير وتلبية متطلبات الحياة في جميع المجالات اللازمة لحياة الإنسان والتي تهدف إلى استمرار حياته بصورة آدمية على ظهر هذا الكون الذي يحمل فيه الإنسان شعار حق الحياة، والحياة الكريمة لكل مواطن دون النظر إلى لون أو عرق أو موقع وطن.

فلقد تطورت صناعة التعدين عبر العصور والقرون وبشكل خاص خلال القرنين ١٩ و ٢٠، من فن قائم على الصدفة والخطأ والصواب والتجربة إلى مزيج من قليل من الفن وكثير من العلم.

وتطور صناعة التعدين الحديثة والتي هي في منتهى الأهمية بالنسبة للحضارة قوائم أكثر وأكثر على علم التعدين، فلقد تضافرا الفن والعلم حتى الانتهاء إلى العلم الصرف لإعطاء صناعة التعدين دفعة قوية تصل آثارها إلى الاقتصاد، وهذا أمر طبيعي، وحتى إلى العلاقات السياسية، وهذا أمر أكثر من طبيعي^(١).

^١ مرجع رقم ٦، ص ١٦

الباب الثالث مقدمة

هذا.. وإذا ما عرفنا أهمية المعدن في المجال الحربي، وأساس الحرب الإقتصادي، وكون الاقتصاد لا ينفصل عن السياسة كوجهي العملة؛ لفهمنا أثر صناعة التعدين في مجمل حياة المجتمعات البشرية.

لذلك، ما من حكومة في العصر الحديث سواءا كانت في بلد متطور أو متخلف، رأسمالي أو اشتراكي يمكنها ألا تبالي بوضعها فيما يخص المعادن. فهي من الضروريات للحرب والقوة العسكرية، وهي في الوقت نفسه مفاتيح الثورة الصناعية والاقتصادية، وهي التي تؤمن قواعد الأرباح الهائلة، التي تجنيها الشركات التي يسيطر عليها مواطنوا هذه الحكومة.

وعموماً.. فقد احتاج هذا التطور إلى الأخذ بأسباب العلم تحت مظلة الاستفادة من وسائل وأساليب التكنولوجيا المتقدمة في مجالات تطويره المختلفة باعتبار أن الحاجة أم الاختراع، والاختراع في حقيقته ليس إلا تطبيق العلم لتحويله إلى أدوات ملموسة، وطرق عمل لتسيير هذه الأدوات وهذا بمجمله يطلق عليه أسم التكنولوجيا.

والتكنولوجيا بمفهومها المبسط هي أدوات تستعمل، وطرق عمل تتبع، وعلم (أو معرفة) يعمل لتحديد أسسها والاستفادة من الخبرة المكتسبة، مما يؤدي إلى تطورها وتنميتها بشكل متكامل^(١).

فالتكنولوجيا تتضمن: الجانب المادي، كالألة والإنشاءات الهندسية والتفاصيل الفنية المختلفة التي تتعلق بتكوين وصيانة آلة الإنتاج والاستخدام الميكانيكي لها، والجانب الاستخدامي، حيث يشمل عملية تسيير واستخدام الآلات طبقاً لتخطيط محدد، وقرارات تتخذ لتنظيم وتسيير عملية الإنتاج لتحقيق هدف محدد المهام^(٢).

وفي العصر الحديث.. أعتبر أن التكنولوجيا مرادفة لكل ما هو مادي في أي حضارة. فمستوى المعيشة، وأنواع السلع، ومستوى الزراعة ووسائل الري، والمواصلات والملاحة.. كلها مرتبطة بالمستوى التكنولوجي.

إلا أنه يجب عند التحدث عن التكنولوجيا للأخذ بأسبابها ضرورة التمييز بين الجانب الملموس من هذه الظاهرة كالماكينات والمنتجات التقنية، والجانب غير الملموس كالخبرة، والمهارات، والأساليب الصناعية.

إلى جانب هذا فيجب الأخذ بعين الاعتبار أن عملية تطور طرفاها العلم والتكنولوجيا لابد وأن يتكامل معها عملية التصميم باعتبار أن عامل التصميم يعتبر عاملاً هاماً فهو من أهم العوامل التي تدفع عجلة التقدم في مجال الابتكار. فالتصميم الجيد يساعد على إظهار

^١ مرجع رقم ٦٦، ص ٦٨

^٢ مرجع رقم ٦، ص ١٤

الباب الثالث مقدمة

أصل الخصائص والمميزات التي يتميز بها أى منتج ويعمل على تطوره إلى أبعد مدى. وهو ما يهدف إليه استخدام العلم مع التكنولوجيا فى مجال استخدام الحديد فى العمارة الداخلية.

فلقد فرض الحديد نفسه كخامة هامة فى مجال العمارة الداخلية منافساً لخاماتها التقليدية التي استخدمها الإنسان لتنفيذ احتياجاته من وسائل المعيشة المختلفة منذ قرون عديدة سابقة وهى الخشب الذى نافسه الحديد منذ عرفه الإنسان. وينافسه الآن وخلال العصر الحديث، بعدما تطورت صور الحديد التقليدية التي عرفها واستخدمها الإنسان فى حياته السابقة؛ نتيجة تطور صفاتها، ومواصفاتها، وطرق الاستفادة منه بصورته الجديدة التي أسهم العلم والتكنولوجيا مجتمعان فى إضافة الجديد له كخامة ولمجالاته حتى تتسع وتنشعب وتحقق للإنسان كل احتياجاته التي لم تعد الأخشاب تكفى لتحقيقها مع اطراد وازدياد احتياج الإنسان لها فى جوانب حياته المختلفة.

لذلك.. فالحديد من خلال العلم والتكنولوجيا اتسعت أمامه المجالات التي يمكن له من خلالها تلبية احتياجات الإنسان فى مجال الأثاث والتنسيق الداخلى.. فى أعمال العمارة الإنشائية، وأعمال الديكور الخارجى، وفى أعمال الإكسسوارات المتنوعة المتعددة التي تحتاج إليها جميع مجالات العمارة الداخلية.

إلى جانب هذا .. فقد تفتحت أمام الفنانين من خلال إمكانيات الحديد المتنوعة والمتعددة مجالات فنية وأساليب مبتكرة لاستخدام واستغلال الحديد بصورها المتعددة فى تنفيذهم لموضوعات أعمالهم الفنية حيث يعتبر استخدام الحديد فى تنفيذ الأعمال الفنية وبخاصة فى مجال التجسيم والجداريات من الموضوعات والمجالات الحديثة التي طرقها الفنانون التشكيليون خلال النصف الثانى من القرن العشرين فى العصر الحديث.

وبالطبع فقد برع العديد من الفنانين سواء فى مصر أو على مستوى العالم فى هذا المجال واقتنت المتاحف العديد من إبداعاتهم الفنية المنقذة من خلال خام الحديد ومشققاته وصوره المختلفة.

الباب الثالث الفصل الأول

شهد العصر الحديث تقدماً علمياً وتكنولوجيا ملموساً فى شتى مجالات الحياة المتصلة بالصناعة والإنتاج والخدمات والمرافق.

ولقد كان للحديد مكاناً مرموقاً بارزاً لما له من مميزات وخصائص أسهمت فى أن يدخل الحديد ومشتقاته فى جميع نواحي الحياة ليفي بمتطلبات حياة الإنسان. مما دفع الباحثين والعلماء إلى بذل الجهود وعمل الدراسات الملائمة للتوصل إلى السيطرة عليه وتحسين خواصه من خلال معاملته حرارياً لاستنباط مشتقات جديدة له، إلى جانب دراسة وإبتكار أنسب الطرق لمكافحة تآكله ومقاومة العوامل المتلفة له، بالإضافة إلى إنتاج سبائكه والأخلاق المعدنية التى تنتج من إضافة كثير من العناصر إليه فتكون إما خليطاً ميكانيكياً أو محلول صلب أو مركب كيميائى مثل سبائك الصلب الكربونى و صلب السبائك والصلب النيكلى والصلب النيكلى الكرومى والصلب الفاناديومى الكرومى.

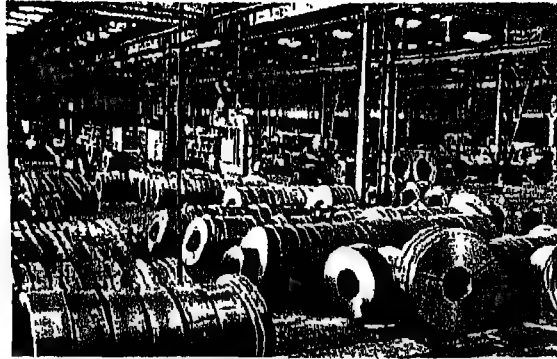
ونتيجة لوصول الإنسان من خلال التطور العلمى وأساليبه والتكنولوجيا المتقدمة فى مجال الحديد لهذه النوعيات. كان لابد له من تشغيلها بأسلوب يناسب روح العصر الحديث ولغته التى يسعى إلى مخاطبة عقول الناس بها، حتى يسهل عليهم تشغيلها واستخدامها من خلال عمليات إنتاجية متطورة تهدف إلى الوصول بخامة الحديد ومركباتها إلى أن تصبح مواداً نصف مشغلة ذات أشكال متعددة وبأبعاد وأوزان ومقاسات مختلفة من ألواح وقضبان ومواسير وأسلاك، مما يتيح لمصمم العمارة الداخلية مساحة واسعة من الحركة فى مجال اختيار أساليب التشغيل المختلفة الملائمة التى تحقق له الهدف بأسهل الطرق وأقل التكاليف للوصول للغرض الجمالى والوظيفى المطلوب.

الحديد نصف المشغل:

وتتعدد أسماء وأشكال الحديد المطاوع والصلب الأكثر شيوعاً فى الاستخدام بالنسبة للإنسان فى مجالات حياته المتعددة على النحو التالى، باعتبار أن الحديد المطاوع والصلب يوجد فى الأسواق على شكل قضبان مصمته وكمرات ومواسير وألواح وأسلاك.

الأعواد:

الأعواد المصممة إن كان قطاعها العرضى دائرياً (مبروماً) أو نصف دائرى (نصف مبروم) أو مربعاً أو مثلثاً أو نصف بيضاوى (ظهر الحية) يطلق عليها لفظ سيخ فيقال سيخ مبروم أو مربع أو ظهر الحية الخ. وتقاس أطوالها عادة بالقدم أو بالمتر، ويبلغ الطول المألوف للسيخ نحو ٢٠ قدماً أو أكثر. ويقاس سمكها غالباً بالبوصة وأجزائها وأحياناً بالمليمتر. وتتراوح الأسماك الموجودة بكثرة فى السوق من ربع بوصة إلى أربع بوصات. أما إذا كانت الأعواد المصممة مستطيلة القطاع فتسمى خوصه وتقاس تماماً كالسيخ (شكل ١٧١)



(شكل ١٧١)

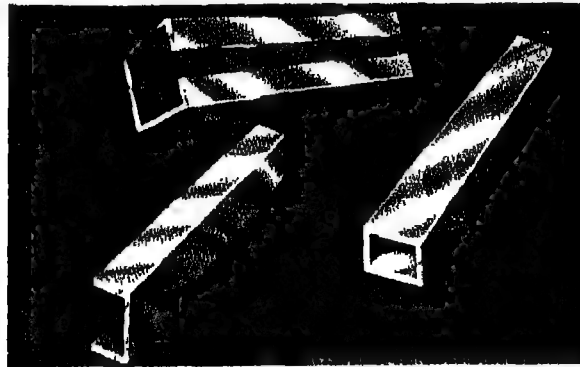
المواسير :

توجد على ثلاثة طرازات وهى: مواسير سوداء، ومواسير مجلفنة، ومواسير بخار. فالسوداء والمجلفنة تصنع عادة من الواح. وتلف على آلات الجلف حتى يأخذ قطاعها شكلا دائريا أجوفاً ثم يلحم موضع الاتصال، وتستخدم فى نقل السوائل الواقعة تحت ضغوط ضعيفة وتختلف المواسير السوداء عن المجلفنة فى كون الأولى خالية من الطلاء بينما الثانية مطلية بالزنك^(١).

أما مواسير البخار فمصنوعة من قطعة واحدة مسحوبة بطريقة خاصة (بالسباكة) وعلى ذلك تكون خالية من اللحام. وتستخدم فى نقل البخار والغازات المضغوطة وجميع السوائل الواقعة تحت ضغوط شديدة. وجميع هذه المواسير توصل بعضها مع بعض بواسطة جلب وكيعان كغيرها من وسائل الرباط.

الكمرات :

وهى قضبان ذات مقاطع خاصة، وتكون على شكل T أو I أو Z أو مجرى أو زاوية أو على شكل قضيب ترام وقضيب سكة حديد (شكل ١٧٢)



(شكل ١٧٢)

^١ مرجع رقم ٥، ص ٣٤

الباب الثالث الفصل الأول

الأنواع الصاج :

وتصنع من الحديد المطاوع وأنواع خاصة من الصلب تقبل التشكيل بواسطة الآلات والمعدات مثل المكابس والثنايات والمقصات. وقد تستخدم بدون طلاء فتعرف بالأنواع الصاج أو قد تكون مطلية بطلاء معدني كالزنك أو القصدير فتعرف باسم الصاج المجلفن أو صفيح على التوالي.

• ألواح الصاج الأسود :

يتم تشكيل هذه الألواح بضغط الصلب على الساخن، سمكها من نصف ملليمتر إلى ٢٥ ملليمترًا ويختلف عرضها من ٣ أقدام إلى ٨ أقدام وطولها من ٣,٥ إلى ١٠ أقدام. والأنواع الخفيفة منها يقاس سمكها بمقياس خاص يسمى مقياس برمنجهام. أما الأنواع السمكة التي يصل سمكها إلى ثلاثة أثمان بوصة أو أكثر فتقاس بالملليمتر أو البوصة.

• ألواح الصاج المجلفن:

وهي ألواح رقيقة من الصلب عليها طلاء من الزنك يحميها من التأكسد بفعل الرطوبة الجوية ويقاس سمكها دائما بمقياس برمنجهام وهي على نوعين:

١- نوع عاد سطحه مستو. ويستعمل بدلا من ألواح الزنك في أغلب الأغراض المنزلية.

٢- ونوع موج (أي مضلع)، سطحه على شكل أمواج صغيرة تساعد على تحمل الضغوط، ولذلك يستعمل في تغطية سقوف الورش وبناء جدرانها.

• ألواح الإستانليس ستيل $Stenless\ Steel$:

هي ألواح رقيقة من الصلب الغير قابل للصدأ، ويتراوح سمكها من ٠,٢ مم إلى ٢٠ مم، وهي أكثر الأنواع استخداما في تنفيذ أعمال الديكور الداخلي كالتجالييد وفي تنفيذ وحدات المطبخ كما يدخل في صناعة وحدات الأثاث من مناضد وكراسي ووحدات إضاءة. يستخدم في تنفيذ أعمال الديكور الخارجى من كسوة واجهات المحلات والمعارض المتقلبة وغيرها، مما يتعرض للعوامل الجوية المتلفة للحديد.

الأسلاك :

وتصنع من الصلب بأنواعه الثلاثة الطرى والمتوسط والناشف تبعا للأغراض التي تستخدم فيها. وتصنع هذه الأسلاك بطريقة السحب فى آلات خاصة.

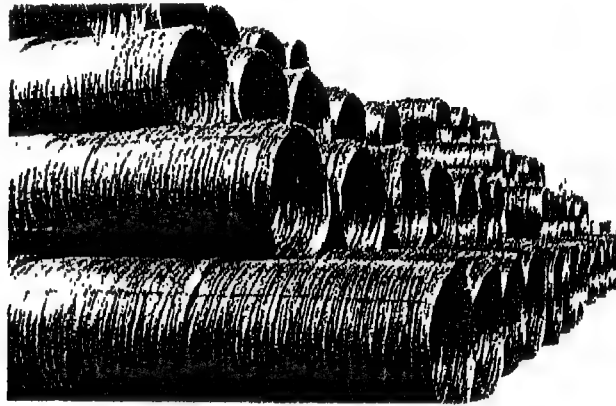
وعملية السحب تجعل القشرة الخارجية للصلب صلبه فإن كان السلك المطلوب طريا وجب تخميره (معالجته حراريا لخفض صلابته) لإرجاع ليونته الأصلية إليه^(١).

^١ مرجع رقم ٥، ص ٣٥-٣٦

الباب الثالث الفصل الأول

يقوم بعدها الإنسان باختيار وسيلة التشطيب المناسبة لتصميمه، والتي من شأنها أن تعمل مع التصميم على إظهار وإبراز الخصائص التي يتميز بها الحديد والتي أدت بالإنسان إلى اختياره وسيلة وخامة لتنفيذ تصميماته في مجالات العمارة الداخلية لأنماط قطع الأثاث التي يستخدمها في حياته اليومية المختلفة.

ولا شك أن الحديد فرض نفسه في العصر الحديث على جميع مجالات العمارة والتنسيق الداخلي المتنوعة. في مجال تصنيع قطع أثاث المنزل العصري ومكملاتها والإكسسوارات اللازمة والملائمة لها (شكل ١٧٣) نظرا لما له من خواص وإمكانات ساعدت على توسيع نطاق استخدامه لتحقيق المتطلبات الجمالية والوظيفية والاقتصادية في قطع الأثاث التي تنتج تنفذ منه.



لفات الأسلاك

(شكل ١٧٣)

الحديد في الأثاث:

ظهرت تصميمات الأثاث المعدني منذ العصور الوسطى، متبعة في ذلك الأثاثات النحاسية والبرونزية، وكان الإنتاج بشكل منفرد غير كمي. فكانت وحدات الأثاث الداخلي من سرير ذات أعمدة، ومناضد، ومقاعد، والشنطة الحديدية المزخرفة والمكفئة بالنحاس والقضبة، وصناديق الملابس بمختلف أشكالها وأحجامها هي اختيار خاصة الناس. بينما انتشرت وحدات الإضاءة الحديدية من حوامل شموع ومصابيح وفوانيس وثرريات في المساكن والأماكن العامة والشوارع.

وبمرور الوقت ومع تقدم تكنولوجيا صناعة الحديد ومشتقاته ظهرت تصميمات الأثاث المعدني في أول الأمر ذات خطوط هندسية مستقيمة مسطحة جافة، باردة، ليس فيها من الخطوط الجمالية ما يعمل على مساعدتها في الانتشار بين طبقات الشعب المختلفة.

الباب الثالث الفصل الأول

إضافة إلى ذلك فقد كان لصدأ الحديد أهم متلفات وأعداء الحديد الأثر الكبير فى انصراف فئة كبيرة من المستهلكين عن استخدام الأثاث المعدنى فى تأثيث منازلهم.

كما أدى أسلوب التشطيب النهائى الهابط للمنتج المعدنى الخاص بالاثاث المنزلى من حيث الدهانات واستواء السطح النهائى للمنتج الذى نفذ دون المستوى، وليس بالدرجة التى تدفع المستهلك التقليدى إلى الانصراف عن الخشب الطبيعى فى تصنيع أثاثه المنزلى والاتجاه إلى الأثاث المعدنى بديلاً عنه.

لذلك كان الهدف الأساسى أمام المصممين، والعلماء، والمبتكرين، والمطورين لأسلوب ومجال استخدام خامات الحديد فى مجال العمارة الداخلية للأثاث المنزلى هو تجاوز عقبات وعوائق تسويق الأثاث المعدنى.

وبالطبع.. فقد أسهم التقدم العلمى، وتطور مجالات التكنولوجيا المتقدمة، وظهور الأساليب العلمية فى مجال ابتكار نوعيات جديدة من سبائك وخامات الحديد ومشتقاته، وظهور الأنماط الجديدة من مسطحات ألواح الحديد "الصاج" ذات التخانات المتعددة والمساحات المختلفة وسهولة التعامل معها من خلال معدات الثنى (الثنايات) اللازمة لتشغيلها ومقصات تقطيعها وطرق التعامل مع وصلاتها باللحام أو البرشام وخلافه، إلى جانب ظهور الأساليب الفنية المتطورة لعملية الدهان من خلال الأفران الكهربائية بدلاً من الرش ببوية الدهان "الدوكو"، واستخدام البودرة الملونة فى تلوين خامات الحديد المشكلة والمصنع منها الأثاث المنزلى مما يعطى سطح القطعة المعدنية ملمساً وشكلاً جذاباً براقاً لا يتأثر بأى صدمات أو خدوش أو احتكاكات.

أدت كل هذه العوامل إلى خلق أسواق ومجالات جديدة للحديد نفذ من خلالها إلى المستهلك ليعرض ويقدم له مختلف التصميمات الفنية لقطع الأثاث المنزلى المتعددة التى يحتاج إليها فى حياته اليومية داخل وخارج منزله.

ونتيجة لذلك.. فقد قامت خلال القرن العشرين مدارس فنية فى التصميم والعمارة اهتمت بدراسة الخامات ومنها الحديد وابتكار الأساليب الملائمة لتطوير استخدامها.

وترجع أهمية هذه المدارس ودراساتها لكونها تتعقب الأفكار الأساسية التى شكلتها العمليات الابتكارية المتميزة، والتى تبلورت على شكل تكوينات معمارية أو أثاثات حديدية، لتلائم روح العصر، وتستمد من إمكانات العلم ومجالات التكنولوجيا المتطورة صور تصميماتها الحديثة لقطع الأثاث الحديدية.

الباب الثالث الفصل الأول

ولعل من أهم هذه المدارس وائنظريات..

• مدرسة الباوهاوس:

نشأ عام ١٩٠٢ فى بلدة فايمر بألمانيا معهد صغير للفنون التطبيقية، أسندت إدارته فى عام ١٩٠٦ إلى المهندس "هنرى فان دى فيلد" الذى أخذ فى تطوير مناهجه وأطلق عليه اسم باوهاوس "Bauhaus" للفنون والصناعات.

وفى عام ١٩١٩ أسندت إدارة المعهد إلى المهندس الشاب "فالتر جروبيوس" الذى كانت له رؤية جديدة فى رسالة هذا المعهد فعمل على إيجاد علاقة وثيقة بين الفنون التشكيلية والعمارة ومختلف الحرف الصناعية بأمل الوصول لأشكال بسيطة لكل ما يحتاجه الإنسان.

ومن آراء الباوهاوس:

- ١ - إزالة الفوارق بين الفنان والحرفى وربط الفن بالصناعة وذلك بهدف الارتقاء بالذوق العام.
- ٢ - رفض الزخارف والتميز بالبساطة الوظيفية واستخدام الألوان الأساسية أو الأسود والأبيض.
- ٣ - تجنب أساليب الارتجال، مما يترتب عليه توفير جميع أنواع الخامات.
- ٤ - جعل الأجسام المسطحة اليميدة عن الزخرف والخطوط الهندسية من مستلزمات الحياة، وهذه من أسس نظريات الجمال التى تعد الباوهاوس مسئولة عنها.
- ٥ - التركيز على ابتكار أشكال جديدة عن طريق الاحتياجات الجمالية والفنية والاجتماعية.

• النظرية العضوية:

الفكرة العضوية قديمة قدم الإغريق الذين ناقشوا مواضيع الطبيعة والكائنات الحية، والفرق بينهما وبين الجماد ومصنوعات الإنسان ومواضيع الجمال النسبى والمطلق، وفى العصور الحديثة عاد لمناقشتها كثيرون منهم "جوته" الذى أولى اهتمامه لمشاكل النمو العضوى ودراسة الشكل فى الكائنات الحية فى ما اسماء علم "Morphology".

ويعتبر "سوليفان" هو صاحب الفضل فى أفكار النظرية العضوية وتلقيها لتلميذه "فرانك لويد رايت" الذى ظل يكتب عنها حتى أصبح المصدر الرئيسى لها ^(١).

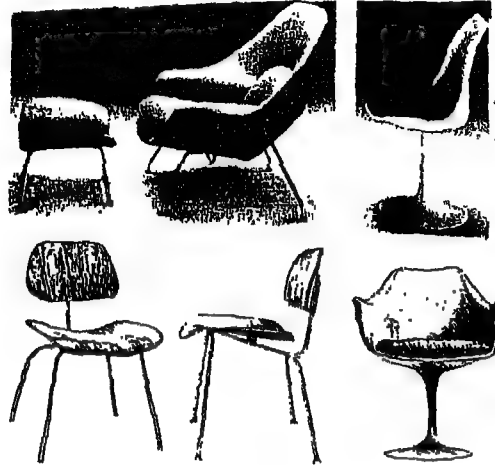
مبادئ النظرية العضوية:

والتي أثرت على تصميم وحدات الأثاث (شكل ١٧٤) :

- ١ - تقوم على أن الشكل والوظيفة شئ واحد، فالشكل يتبع الوظيفة.
- ٢ - لا تقتصر الشكل على الاحتياجات المادية فقط بل يشمل الاحتياجات العاطفية أيضاً.

^١ مرجع رقم ١٤، ص ٢٤

- ٣ - لا تعارض في استخدام المواد التقليدية بجانب مواد العصر الحديث.
٤ - ليست ضد الزخارف بشرط أن تنتج من طبيعة المادة وطريقة تشغيلها وتكون جزءا تكوينيا من الإنشاء، لا أن تكون بشكل ملصوق على المبنى.



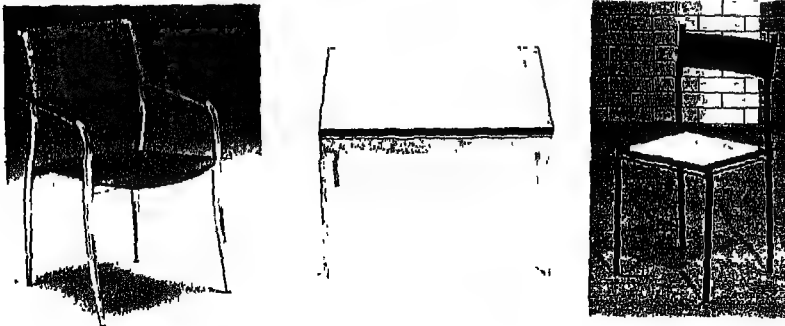
نماذج من توظيف أفكار المدرسة العضوية
(شكل ١٧٤)

• النظرية الوظيفية:

كان "هوراشيو جرينوه" هو أول من أشار إلى الوظيفة في مقالاته، فالوظيفة في الفلسفة تهتم بقدرة التكيف لدى الفرد، فالسلوك عندها تكيف أفضل للبيئة، وأهم منظريها "جون ديوى" وتعتبر هي النظرية الأساسية الأكثر استقرارا خلال القرن العشرين.

ومن مبادئها (شكل ١٧٥) :

- ١ - إقتصار الشكل على الاحتياجات المادية فقط والابتعاد عن الناحية العاطفية العامة.
٢ - الابتعاد تماما عن الزخارف.
٣ - الاتجاه نحو العلم ومنتجاته.
٤ - جعل الآلات هي مصدر المفاهيم التي تطبق على العمارة، كالترحيد القياسي والإنتاج بالجملة للاستهلاك العام والاستغناء عن الفرد والفردية.



(شكل ١٧٥)

الباب الثالث الفصل الأول

• مدرسة أولم:

تأسست عام ١٩٥٠، أسسها "ماكس بيل" كامتداد للباوهاوس، وقد طالب بالتوحيد بين الفن والصناعة بتدريب المصممين على عنصرى الشكل والميكانيكا، وقد حاولت أولم أن تكون تعبيراً سامياً للحياة الإنسانية، وهدفها مساعدة الحياة ذاتها لتصبح قطعة فنية. ^(١)

ومن مبادئها:

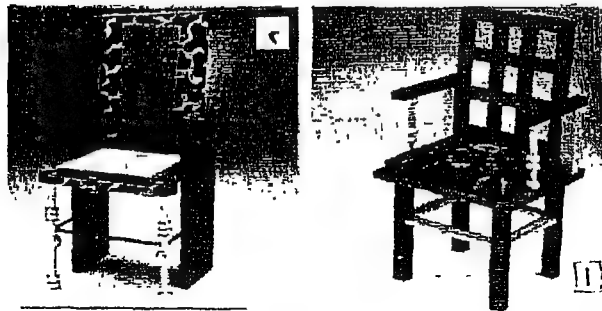
- ١ - المنطق الرياضى قاعدة تصويرية لطرق التصميم.
- ٢ - العامل الجمالى من مهمات التصميم وإن كان غير رئيسى أو مسيطر.
- ٣ - التأثير على تشكيل المنتجات الاجتماعية بغرض التوفيق بين الشكل والقيمة.
- ٤ - التنسيق بين مجالات التشكيل (اللغة - الصوت - الصورة - الشكل - التصميم) فى منظور عملى متماسك واحد.
- ٥ - ربط التعليم بالإنتاج من خلال التعاون مع المصانع التى تقوم باللجوء للمدرسة لتطوير منتجاتها فى شكل مشروعات تصميمية.

• جماعة ممفيس:

ظهرت جماعة ممفيس كرد فعل لنواحي القصور والضعف فى نظرية الوظيفية، ففي عام ١٩٦٧ أعلن "إيراهام مولز" محاضر نظرية المعلومات فى أولم أن الوظيفية قد أصبحت فى أزمة بسبب نمو المجتمع الموزر، والوظيفية تناقض تماماً المجتمع الموزر الذى يجبر المؤسسات على الإنتاج بشكل صارم ^(٢). فكان لها تصميماتها التى نبتت من مبادئها (شكل ١٧٦، ١٧٧)

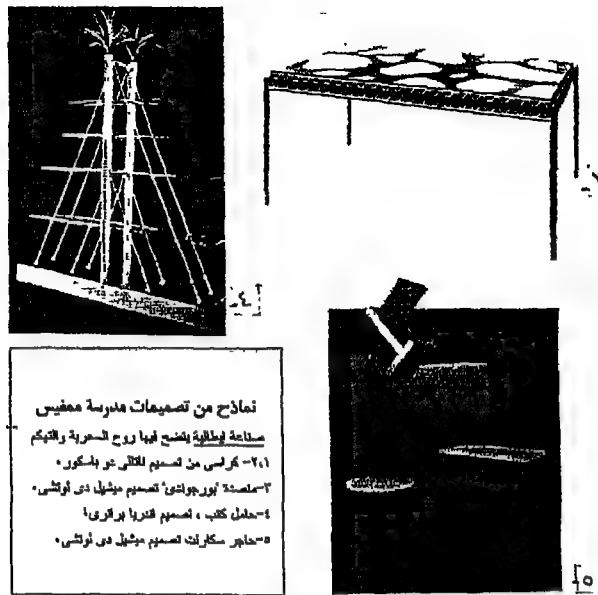
ومن مبادئها:

- ١ - استعمال الأشكال المبهجة الشاذة غير المألوفة ذات الأساليب العاطفية.
- ٢ - الاهتمام بالجماليات الشعبية.
- ٣ - احترام الرؤيا الثقافية والضرورات العامة والحس التاريخى.
- ٤ - استخدام المواد الصناعية.
- ٥ - المحاكاة ووجود الزخرفة والحلايا.



(شكل ١٧٦)

^١ مرجع رقم ١٤، ص ٢٥
^٢ مرجع رقم ١٤، ص ٢٥



(شكل ١٧٧)

• ما بعد الحداثة:

بدأت ما بعد الحداثة في العمارة في عام ١٩٥٠ كرد فعل ضد الطراز الدولي، فقد ساد استياء من النمطية والتكرار مما خلق التمرد وبدأ المصممون يبحثون عن الشكل الملائم في عالم ما بعد الحداثة، ففي عام ١٩٧٧ أشاع 'شارلز لوجينكز' تعبير ما بعد الحداثة في التصميم المعماري (١).

ومن مبادئها:

- ١ - الخروج عن حالة الملل العقلي والتمركز.
- ٢ - الإصرار على معالجة العيوب.
- ٣ - محاولة ابتكار المجتمع الإلكتروني.

• لوكروبوزيه:

هو مهندس معماري سويسري ركز اهتمامه على المبنى نفسه، وكان من أكثر المهندسين المعماريين في الحركة الحديثة.

اهتماماً بالعمارة الداخلية ووحدات الأثاث، فعبر من خلال آرائه وأعماله عن نواحي القصور التي شملت المجالات الفنية والمعمارية وعمل على إضافة الجديد إليها.

^١ مرجع رقم ١٤، ص ٢٦

الباب الثالث الفصل الأول

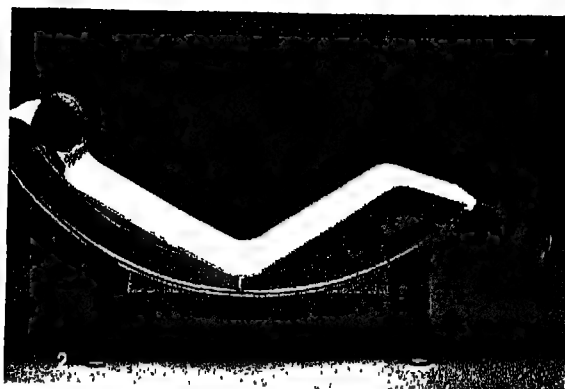
وقد توفي عام ١٩٦٥، بعد أن ترك بصمات واضحة على مجالى العمارة والديكور.

ومن مبادئه:

- ١- خضوع الفراغ الداخلى للمبنى لنظريته* المسقط الأفقى الحر، فيجب أن تتكون الأعمال الداخلية من فراغ واحد مفتوح يمكن تقسيمه بقواطع منزلة.
- ٢- "إن كل ما ورد إلينا من الماضى لا يصلح الآن، فكل وسائل المنزل طبقاً للمقاييس الإنسانية مقلوبة رأساً على عقب، ويجب البحث بحذر عن جماليات جديدة" وهذا ما عبر عنه فى نظريته الميكانيكية.
- ٣- يجب رؤية الفنون مع بعضها بشكل متكامل واحد، فلا يفصل جزء منها عن الآخر، فيصعب تناول الأثاث دون التطرق للعمارة مثلاً.
- ٤- اعتبار وحدات الأثاث قطع نحتية يجب ترك فراغ المبنى لها.
- ٥- اعتبار الأثاث من العناصر اللازمة للعمارة والتي لا تقل أهمية عن السلالم.
- ٦- اعتبر الأثاث جزء من البناء الكلى مثل المناضد ذات الدعامات الأسمنتية.
- ٧- النظر للأثاث على أنه معدات ذات وظائف معينة، وأدوات تخدم أغراضنا اليومية.

أعماله (شكل ١٧٨) :

- ١- عمل على إعطاء الكتلة رؤية شاعرية.
- ٢- نجح فى إحلال الزخرف أو الحلية إلى تشكيلات وكتل هى حليات فى الوقت ذاته.
- ٣- قدم القليل من قطع الأثاث التى تعبر عن أفكاره وتعتبر إلهاما لمصممي الأثاث لفترة طويلة من بعده.
- ٤- ابتكر قطع أثاث تختلف فى طرازها عن الموجودة فى القرن الـ ١٩، فكانت ذات مواصفات نحتية تعبر عن آراءه.
- ٥- عمل على بناء حوائط التخزين (Casiers) التى يمكن تحل مشاكل أى شئ يواد وضعه فى إدراج أو دواليب فقدم عام ١٩٢٥، خزائنه المبينة ذات الأرجل من أنابيب الصلب.
- ٦- ساهم فى أن تحتل الأثاثات المعدنية غرف المعيشة مثلها مثل الكاتب وكراسى الطعام.
- ٧- نجح فى أن يكون له أسلوبه الخاص به.



كرسى من تصميم لوكرو بوزييه "عام ١٩٢٧"

(شكل ١٧٨)

كل هذه المبادئ والمدارس والنظريات ساهمت وأدت إلى أن يتبوأ الحديد مكانه الطبيعي ويأخذ دوره فى المساهمة بمجالات البناء وأعمال الديكور اللازمة لها، ليس فى مجال العمارة السكنية فقط، ولكن يشمل قطاعات متنوعة من البناء التى ترتبط بحياة الناس وتقدم الخدمات لهم فى مجالات حياتهم المختلفة.

فما نراه الآن من أساليب فنية، وصور متنوعة لتصميمات الأثاث المعدنى والتى تعتمد بالدرجة الأولى فى التصميم والتنفيذ على خامة الحديد ومشتقاتها وسبائكها لم تظهر بصورتها الحالية من فراغ، ولكنها يعتبر امتداداً لتجارب وأساليب فى التصميم، وطرق فى التنفيذ لاستغلال خامة الحديد فى إنتاج نوعيات من الأثاث تتميز بما يلى:

- الوفرة الاقتصادية الناتجة عن عملية الإنتاج الكمية وعدم تخلف عوادم أو فضلات كثيرة.
- تحقيق الجانب الجمالى.
- تحقيق الأغراض الوظيفية.
- مقاومة درجات الحرارة العالية التى تؤثر فى الخامات الأخرى على القيمة الجمالية والوظيفية.
- توفر عدة إمكانيات منها خفة الوزن والتصميم المبتكر الذى يراعى توفير الراحة واختلاف وتعدد أغراض الاستعمال.
- سهولة الطلاء والتلوين.
- سهولة الفك والتركيب والنقل والتخزين.
- مقاومة الخدش فى عمليات التنظيف.

الباب الثالث الفصل الأول

وهذه المميزات.. إلى جانب الظروف الاقتصادية، وارتفاع ثمن الأثاث المنفذ من الخامات الطبيعية كالأخشاب.. جعلت الإنسان يتجه إلى البعد عن الأثاث الخشبي التقليدي، المعقد بكثرة زخارفه، وثقل حجمه، وارتفاع ثمنه، ويلجأ إلى الأثاث المنفذ بالحديد لدرجة جعلته منافسا قويا للأثاث الخشبي التقليدي.

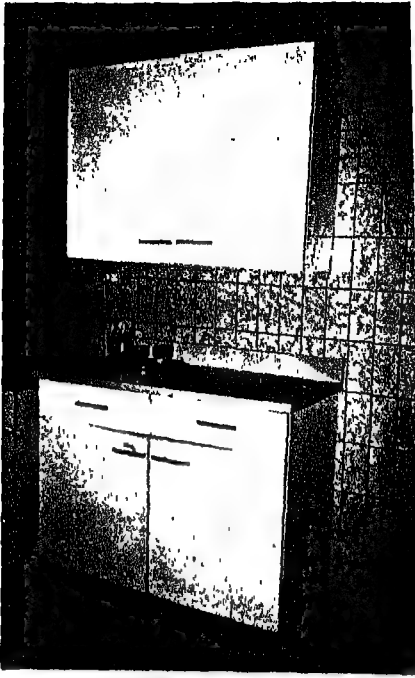
• شركة إيديال :

ظهرت في مصر في القرن العشرين العديد من الورش والمصانع المنتجة للأثاث المعدني، وكان من أشهرهم على الإطلاق شركة إيديال، والتي نشأت بعد قيام ثورة يوليو لتحقيق هدف أساسي من أهدافها وهو توفير المنتجات بسعر قليل لكل فئات الشعب، ومن ضمنها الأثاثات المعدنية.

فقامت شركة إيديال بإنتاج وحدات الأثاث المعدني النمطي لمختلف الإستخدامات (شكل ١٧٩)، كحجرات النوم للكبار والصغار بكامل وحداتها من دواليب وكومودينات وتسريحات، وحجرات الطعام بما تشمله من تراسيات وكراسي وبوفيهات (كبيرة-صغيرة)، وأتريهات ومطابخ ومنتجات أخرى للأغراض المنزلية. كما تقوم بإنتاج أنواع متعددة من أثاثات المكاتب والمكتبات ووحدات القوائم الصلب المنقوبة التي يمكن تجميعها، لتستخدم في المخازن والمصانع والورش والمكتبات العامة.. الخ.

فأصبحت إيديال بمنتجاتها المتنوعة عضو رئيسي في كل أسرة، فلا يخلو بيت من سرير أو دولا، أو خزانة أو كرسي أو منضدة من صناعة إيديال. وقد اهتمت في المقام الأول بتحقيق الجانب الوظيفي دون الاهتمام بالجانب الجمالي متبعة في ذلك النظرية الوظيفية. فكانت تهتم بالنسب السليمة دون النظر للخطوط الجمالية والشكل النهائي المزخرف. كما تعتمد إنتاج الشركة في بدايته على الشكل النمطي والإنتاج بالجملة لتقديم أقل الأسعار.

واعتمدت منتجاتها على استخدام المسطحات من ألواح الصاج دون اللجوء لإستعمال القضبان (الأسياخ) لتنفيذ أى شكل من أشكال الزخارف السائدة في تلك الفترة. مما أدى إلى اللجوء للتصميمات البسيطة الجافة مما نتج عنه تقديم بعض المنتجات التي لا ترقى من ناحية الشكل أو الخامة أو أسلوب التشطيب إلى المستوى اللائق الذي يمكن أن يناقش أمثاله في شتى دول العالم، وإن كانت قد ساهمت في هذه المرحلة في توفير منتج إقتصادي لمحدودي الدخل، فلم يعد هناك منزل لا يحوى بين جنباته أحد منتجات شركة "إيديال"، وقد ساعد على ذلك عدم وجود شركات أخرى كبيرة تستطيع أن تنافس على تقديم مستوى أعلى في التصميم والجودة.



أثاث نمطى من إنتاج "إيديال"

(شكل ١٧٩)

ولقد نشأت الأثاثات الحديدية كما نشأت نظيرتها الخشبية معتمدة على الحسابات الرقمية التى تربط الجزء بالكل لتوجد فى النهاية العلاقة بين النسبة السليمة بالشكل الجميل وكل هذا داخل الإطار الوظيفى الذى تصنع من أجله قطعة الأثاث ^(١). وفى العصر الحديث أعيد النظر فى دراسة هذه العلاقات على ضوء المفاهيم والنظريات الجديدة، وزاد التمسك بالربط بين الوظيفة والجمال ربطاً قوياً؛ بحيث أصبح من المستحيل فصلهما عن بعض.

العملية التصميمية:

فى أوائل القرن العشرين إتخذت التصميمات زخارفها من أفرع نباتية وأزهار وحلزونات تشبه حرفان C و S الإفرنجيين، وتتوعد أشكالها وذلك باستخدام الحديد ذى المقطع المربع أو الملفوف سمك أو ثمن البوصة، نصف بوصة أو ثلاثة أرباع البوصة، ثم تطورت بعد ذلك عندما أضيفت مواسير الصلب البالغ قطرها ثلاثة أرباع بوصة أو بوصة واحدة، وبسمك ٨، ١٠ مم، وفى حالة استخدام المواسير يصرف النظر عن إدخال الأفرع الزخرفية ^(٢).

^١ مرجع رقم ١٨، ص ٢١٥

^٢ مرجع رقم ١٦٠، ص ١٦٠

وكان على المصمم أن يحقق فى تصميمه العوامل الآتية:

- ١ - القواعد الجمالية من:
 - نسب جميلة - تكرار - تنعيم - تبادل - تنوع - اتزان - انسجام - تباين.
- ٢ - القواعد الوظيفية العلمية والعملية.
- ٣ - الأغراض الإنسانية.
- ٤ - الأغراض التقنية.
- ٥ - الدواعى الصحية.
- ٦ - الأغراض الاقتصادية.

والخلاصة هنا أن العملية التصميمية لقطعة الأثاث صعبة ومعقدة، ولكنها ممكنة وليست مستحيلة. وتتطلب فقط المعرفة الواعية بمتطلبات ابتكار الشكل والعمل على تحقيق هذه المتطلبات، وحلها وإجراء التجارب المؤدية للحل العادل والشامل حتى تجئ القطعة فى النهاية بحيث ترضى كافة العوامل السابقة الذكر "الجمالية والتقنية والوظيفية" والخاصة بمقاييس جسم الإنسان "Anthropometry" وأخيراً الخاصة باقتصادية المنتج المصمم، وأن يؤخذ هذا الاعتبار مع نظرته منذ البدء فى العملية التصميمية وحتى تتجح وتكون صالحة للإنتاج والتسويق^(١).

١ - الأثاث :

وينقسم الأثاث إلى ما يلى:

أ - أثاث داخلى

(يستخدم داخل المساحات المغلقة) (شكل ١٨٠).



(شكل ١٨٠)

^١ مرجع رقم ١١، ص ١٦٢

ب- أثاث خارجي

يستخدم في التراسات والحدائق والأماكن خارج المساحات المغلقة (شكل ١٨١).



(شكل ١٨١)

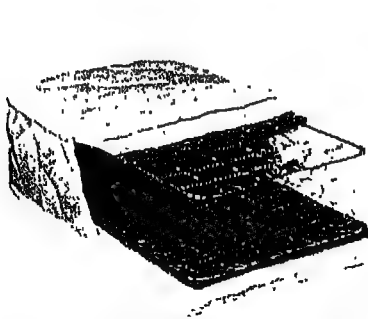
وكل منهما منه الثابت والمتحرك.

أولاً: الأثاث الداخلي:

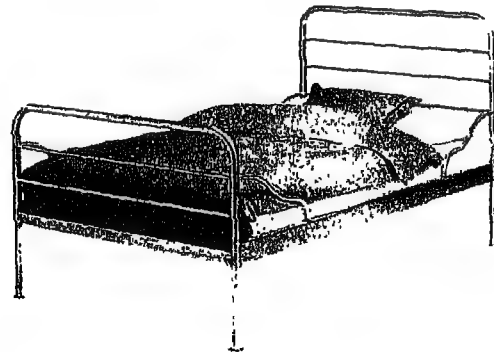
وهو يشمل:

١- أثاث النوم (السري):

في أواخر القرن التاسع عشر أمكن التوصل إلى إنتاج مواسير مصنوعة بطريقة الصب أو بطريقة اللحام لاستعمالها في الأسرة للنوم^(١)، وكانت أسرة الخدم تدهن باللون الأسود وتحلى بالنيحاس الأصفر، وفي عام ١٨٥٦م تمكن هنري بسمر من تحويل الحديد الزهر إلى صلب فأمكن تشكيله إلى عدة أنواع على هيئة سوستة مرنة أو رقائق أو أعمده صلبة ولكنها مرنة. وبانتشار إنتاج الصلب أصبحت الأسرة تصنع من مواسير الصلب، ومن ثم بداية استخدام مواسير الصلب المطلية بالكروم في لندن ما بين (١٩٢٥ - ١٩٢٩) (شكل ١٨٢).



ب- استخدام الحديد في صناعة سوست المراتب

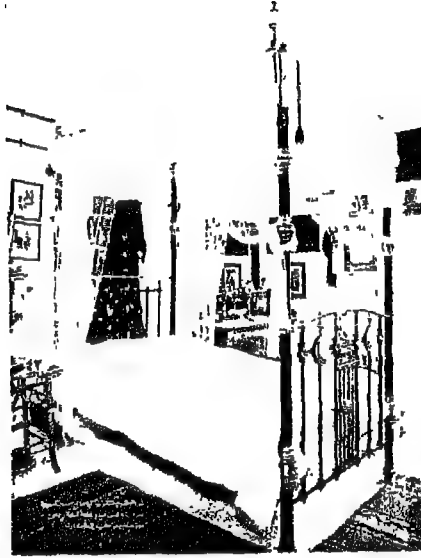


(شكل ١٨٢)

أ- سرير من مواسير الصلب المطلية

الباب الثالث الفصل الأول

ويسمى السرير الحديد حسب قطر أعمدته فهناك سرير حديد بوصة أو واحد ونصف بوصة أو اثنتين بوصة وهكذا، لكل سرير أربعة أعمدة، يثبت في العمودين الأماميين شبك وجه السرير، وفي الخلفيين ظهر السرير، وتصل بين الأعمدة الأمامية والخلفية عارضة حديدية تسمى فخذ السرير، ويتكون شبك وظهر السرير من أسياخ حديدية قد تحلى ببرامق نحاسية أو تطعم بأجزاء خشبية (شكل ١٨٣).



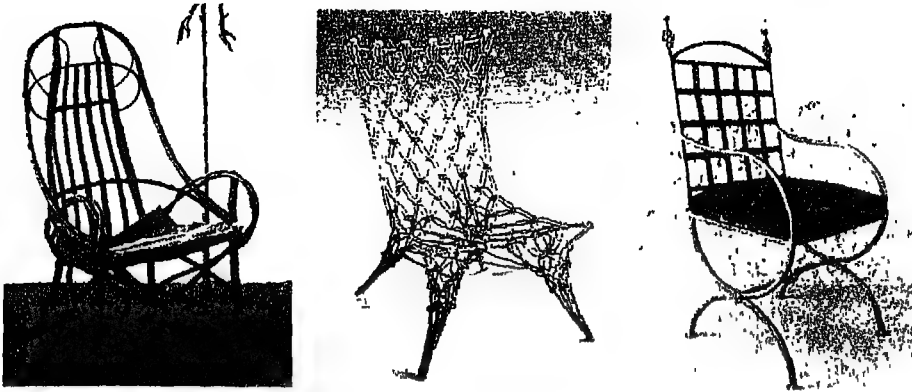
(شكل ١٨٣)

٢- أثاث الجلوس: وهو ينقسم إلى:

أ- المقاعد:

في أوائل هذا القرن تم استخدام الحديد في عمل أطقم الجلوس بما تشمله من كراسي وأرائك. وكان تنجيده يتم بالوسائل العادية، وكان الحديد المستخدم من القطاع المربع أو الملفوف سمك نصف بوصة مع الزاوية وثلاثة أرباع البوصة × ثمن البوصة للقواعد والظهر، وكانت الزخارف النباتية والحلزونات هي وحدات الزخارف المستخدمة.

ومع ظهور مواسير الصلب المطلي بالكروم في لندن في بداية القرن العشرين كانت البداية لصناعة الكرسي الكابولي الذي صممه "ميس فان درروه" وأنتجت منه شركة ثونست عدة آلاف عام ١٩٢٨م. ثم كان عمل الكرسي ذي القوائم الأربعة من المواسير بواسطة اللحام والربط بالمسامير. وكان يصرف النظر عن إدخال الأفرع الزخرفية عند استخدام هذه المواسير التي أمكن ثنيها إلى أي شكل لتتحمل مختلف أوزان الإنسان، وتحقق متطلبات الراحة لأعضاء الجسم، كما صاحب هذا التطور الاستغناء في بعض الجلسات عن التنجيد الثابت بالشلت المتنقلة (شكل ١٨٤).



نماذج لكراسى حديدية

(شكل ١٨٤)

وقد قامت اليابان بإنتاج الطراز الفردى بأشكاله المختلفة، والطراز الثلاثى المستخدم فى صالات الاحتفالات والمسارح والملاعب.. كما برعت فى إنتاج الفوتيهات والأرائك. ومع التقدم الحديث أصبح للمقعد أشكال عديدة ومتنوعة، فالاختلاف قد يكون ليتناسب مع:

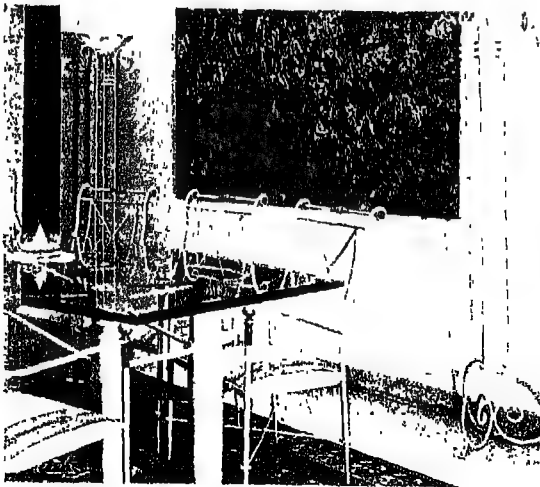
• طريقة العمل.. (الغرض الوظيفى) فمثلا:

- المقاعد الخفيفة

البسيطة الشكل

لحجرات الطعام

(شكل ١٨٥).



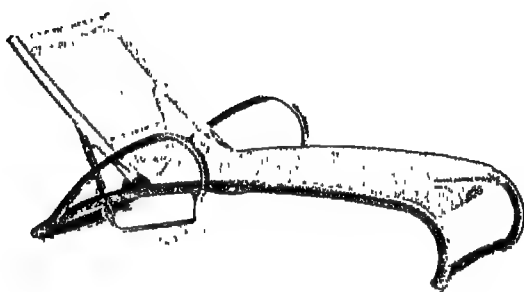
(شكل ١٨٥)

- "الفوتيهات" لحجرات
المعيشة
(شكل ١٨٦).



(شكل ١٨٦)

- "الشيزلونج" منه الثابت
أو المتحرك الذى
يستخدم فى التراسات
(شكل ١٨٧).

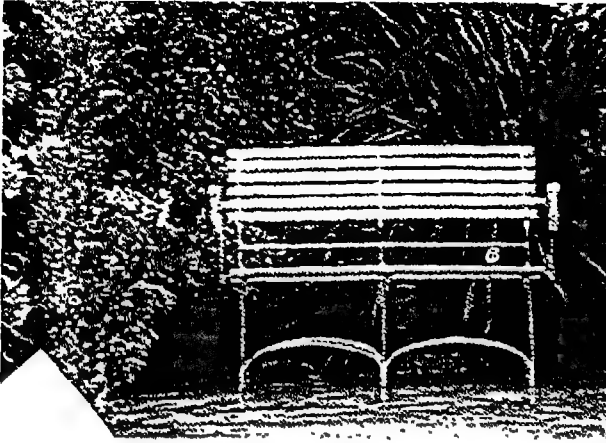


(شكل ١٨٧)

- مقاعد حجرات المكتب
لها عدة إمكانيات فى
الحركة والدوران
والميل (شكل ١٨٨).



(شكل ١٨٨)



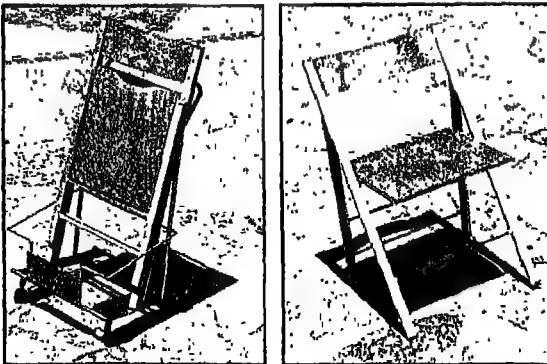
(شكل ١٨٩)

- كنب الحدائق
والممرات الذي
يستخدم لجلوس المشاة
ومرتادى الحدائق
(شكل ١٨٩).



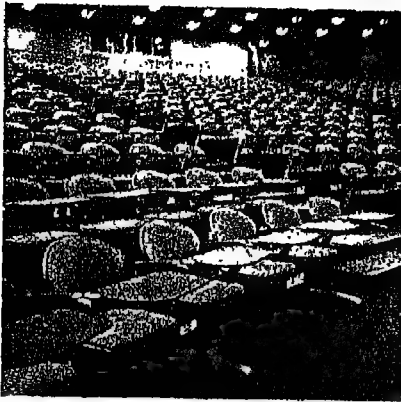
(شكل ١٩٠)

- مقاعد البارات لها
نسب خاصة تتناسب
مع وظيفتها (شكل ١٩٠).



(شكل ١٩١)

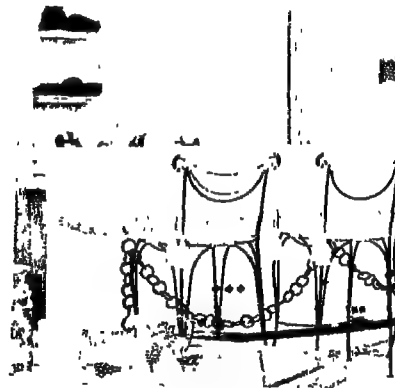
- 'مقاعد صغيرة'
المستخدمة على
الشواطئ وفي الحدائق
وهي سهلة الحمل
(شكل ١٩١).



(شكل ١٩٢)

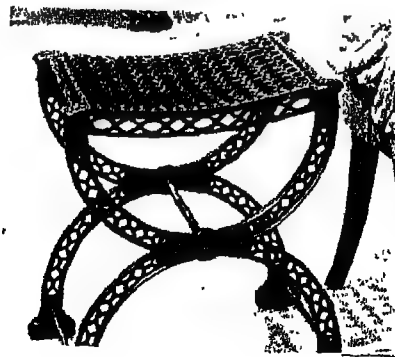
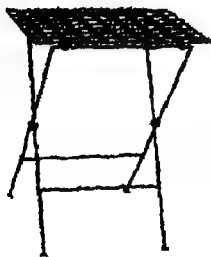
- "مقاعد القاعات"
كالسينما أو المسرح
أو المؤتمرات ذات
تصميم خاص لا يمكن
استخدامه في المنازل
(شكل ٢٢).

- طراز المكان المحيط به. (الجانب الجمالي) فمثلاً:
- مقعد في بار على الطراز اليوناني يختلف عن بار على الطراز الحديث "المودرن"
(شكل ١٩٣).



(شكل ١٩٣)

- الثمن (الجانب الاقتصادي) فمثلاً:
- مقعد مرتفع القيمة يختلف في كم ونوعية زخارفه عن آخر قليل القيمة (شكل ١٩٤).



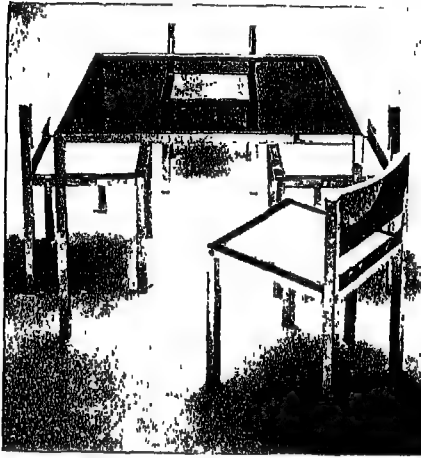
(شكل ١٩٤)

ب- المناضد:

دخل الحديد في صناعة المناضد في بداية القرن الثامن عشر، وكان على المصممين والصناع الاستمرار في البحث للوصول إلى تكنيك جديد يفيد صناعة الأثاث. فكان ظهور مواسير الصلب المطلية بالكروم هي بداية ظهور نوعية من المناضد تختلف عن المعتادة المكونة من أسياخ الحديد ذات القطاع المربع أو الملفوف. وتم إنتاج المناضد الصغيرة والكبيرة والمستديرة والمربعة والمستطيلة، إلى غير ذلك مما تتطلبه الجلسات. فكان على المصمم أن يعدد من أشكاله حتى تتناسب مع ما يلي:

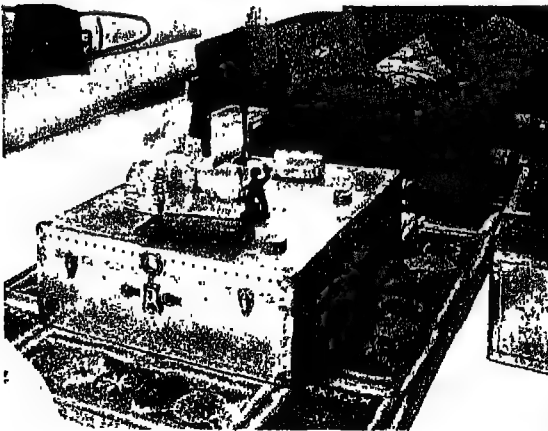
• الغرض الوظيفي، مثل:

- "تناول الطعام" في حجرات الطعام (شكل ١٩٥)



(شكل ١٩٥)

- "الخدمة" ومنها الكبيرة (منضدة وسط في حجرة معيشة) أو الصغيرة (مناضد الأركان مع طاقم الجلوس) بأشكال متعددة (شكل ١٩٦)



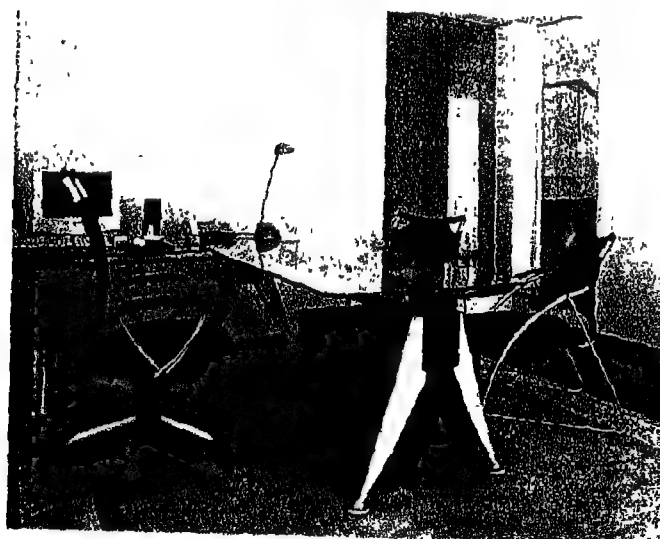
(شكل ١٩٦)

- "التجميل" كالكونسولات (شكل ١٩٧).



(شكل ١٩٧)

- "الاستنكار" كالمكاتب والسكيرتيرات (شكل ١٩٨).



(شكل ١٩٨)

الباب الثالث الفصل الأول

• الجانب الجمالي، فمثلاً (شكل ١٩٩):

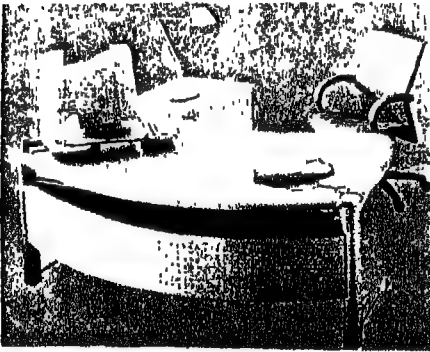
- طاولة طعام في مطعم على الطراز الصيني أو اليوناني تختلف عن مثيلتها في الحديث.



(شكل ١٩٩)

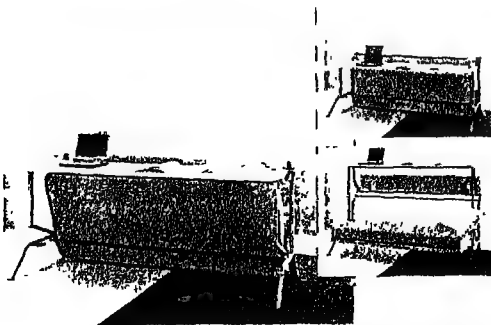
• الجانب الاقتصادي، فمثلاً (شكل ٢٠٠):

- مكتب عالي القيمة به زخارف يختلف عن مكتب من المواسير المجردة قليل الثمن.



(شكل ٢٠٠)

ويلغ إبداع المصمم في صنع منضدة واحدة من النوع المتحرك التي تتيح لممتلكها العديد من الاستخدامات من استنكار وتناول طعام ولهو، بالإضافة إلى سهولة حملها ونقلها وطريقة عملها، وأيضاً في قلة الحيز الذي تشغله لو أنها طويت ولم تستعمل (شكل ٢٠١).



(شكل ٢٠١)

٣- الأثاثات الخدمية:

لم يقتصر استخدام الحديد على صناعة المقاعد والأسرة والمناضد وإنما توسع ليشمل أنواع مختلفة من الأثاثات التي تخدم مختلف الأغراض، ففي عام ١٩٦٣ صمم جورج نلسون الطراز القفصى الذى قامت بإنتاجه مؤسسة "ميللر" الأمريكية. فكان هذا الإنتاج ثورة فى عالم الصناعة لمناسبة ثمنه لكل الأوساط، وساعد ذلك المصممين من بعده على تكملة باقى عناصر التأثيث^(١) الرئيسية فى أى منزل، فكان منها:

• المكتبات:

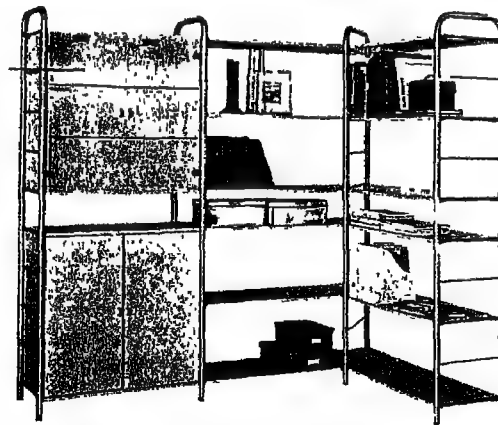
وهى من وحدات الأثاث التى لا يستغنى عنها أى منزل. ونظراً لأهميتها فلقد نالت اهتمام المصممين والمصنعين فجعلوها سهلة الفك والتركيب، والنقل مع إمكانية تغيير شكلها وتعدد استخداماتها وذلك من خلال تعدد أنواعها كما يلى:

أ- المكتبات الحائطية: وتوجد أنواع منها كما يلى:

(١) المتغيرة: وهى تتكون من:

- قوائم رأسية منفردة أو مزدوجة.
- علب مختلفة الأحجام والأشكال. فمنها ما يحتوى على ضلفة واحدة أو اثنتين أو ثلاثة.
- الأرفف مختلفة المقاسات.

وبتجميع هذه المكونات تكون مكتبة حائطية بسيطة يمكن تغيير شكلها مرات عديدة بحسب ما يوضع فيها (شكل ٢٠٢).

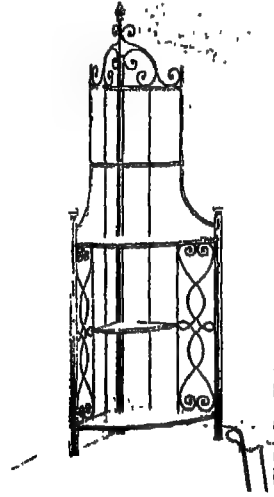


(شكل ٢٠٢)

^١ مرجع رقم ١٨، ص ٢١٩

(٢) الثابتة: وهى تتكون من:

- قوائم رأسية وعوارض أفقية يتم تجميعها بواسطة أطقم تجمع ومسامير زوايا.
 - مجموعة من القواطع لتكوين فواصل العلب الرأسية.
 - مجموعة من الأرفف لعمل الفواصل الأفقية.
 - الضلف والأدراج بحسب التصميم.
 - القاعدة والبرنيطة وهما بطول المكتبة ويقومان بتجميع جميع وحدات المكتبة داخلهما من أسفلها وأعلاها.
- وبتجميع هذه المكونات تخلق مكتبة حائطية قد تكون كبيرة أو صغيرة لكنها فى النهاية تكون عبارة عن قطعة واحدة لا يمكن فكها عن بعضها إلا بحل وفك كل وسائل التجميع المستخدمة (شكل ٢٠٣).

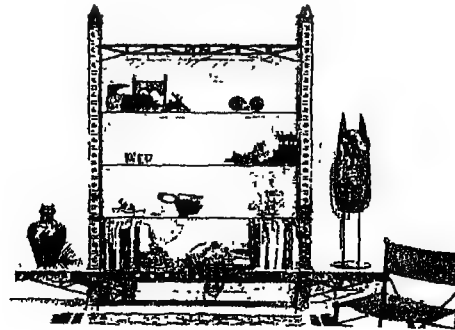


(شكل ٢٠٣)

(٣) الخفيفة: وهى تتكون من:

- قوائم رأسية تثبت على الحائط بها ثقب على مسافات منتظمة.
- حوامل بسيطة الشكل.
- الأرفف.

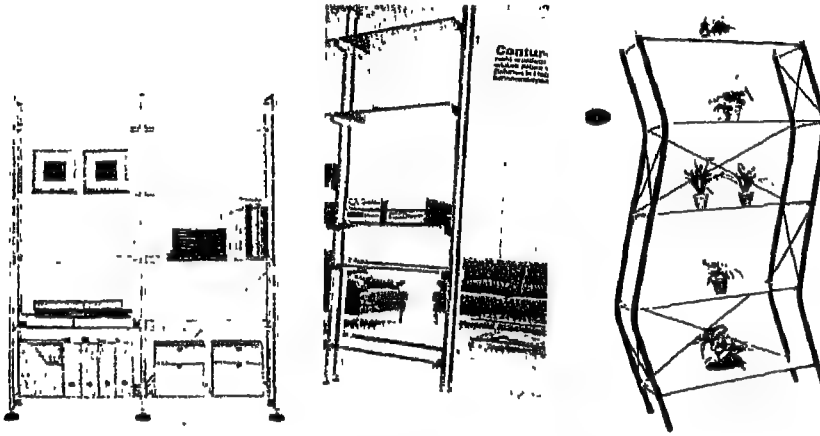
وفىها تثبت الحوامل على القوائم من خلال الثقوب، ويوضع عليها الأرفف. وهى تتميز بإمكانية تغيير شكلها بحسب ما يوضع فوقها (شكل ٢٠٤).



(شكل ٢٠٤)

ب- المكتبات المستخدمة كقاطوع:

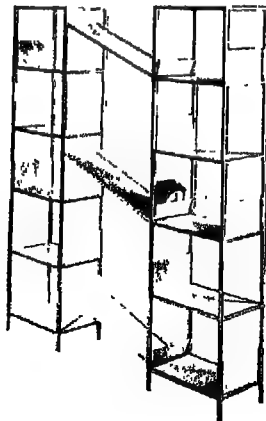
وتوضع هذه النوعية بين فراغين فتكون مزدوجة الفائدة. وتتكون من نفس مكونات المكتبة المتغيرة، مع التمتع بخاصية التغيير في الشكل وتعدد الأوضاع وتنوع الفائدة. فالجزء المغلق بالضلف من ناحية الفراغ أ مع التغيير يصبح مفتوح ويتم جعله مغلق من ناحية الفراغ ب (شكل ٢٠٥).



(شكل ٢٠٥)

ج- المكتبات التوسعية:

وهي التي تستخدم في الإدارات والشركات. وأهم مميزاتها أنها تسمح بالتوسع عندما تدعو الحاجة إلى المساحة المطلوبة وهي ذات مقاسات وأبعاد مناسبة وموحدة (شكل ٢٠٦).



(شكل ٢٠٦)

ورغم اختلاف شكل جميع هذه المكتبات تبعاً للغرض الوظيفي منها، فقد تم إعطاء مظهرها العام شكلاً جمالياً يتناسب مع مختلف الأنواع من خلال ما يلي:

- استخدام صاج البلاط، وهو يعطى الإحساس بأن السطح مغطى بقشرة خشب طبيعي^(١).

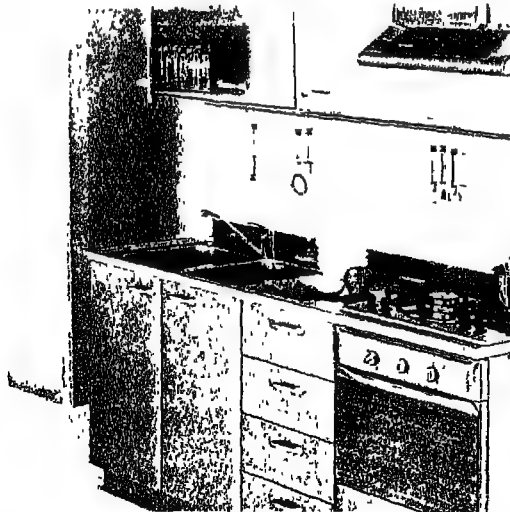
- المعالجة بمختلف الدهانات التى تناسب مختلف الأماكن.
- المعالجة بالطلاء الكهربى لإعطاء الألوان ومقاومة العوامل المؤدية للصدأ.
- تغطية السطح المعدنى بالمينا الملونة، التى لا يطرأ على مظهرها أى تغيير مهما تعرضت للعوامل الجوية.

٤- أثاث المطبخ:

نظراً لما يتميز به الحديد من خواص عديدة ومتنوعة، مما يفسح المجال للمصمم بإنتاج أشكال مختلفة، كان الاتجاه لاستخدامه فى مجال تصنيع المطابخ. فالمطابخ المعدنية تتوفر فيها صفات تميز المطبخ الناجح ولا تتنازل عنها أى ربة منزل أو بالنسبة لأى مطبخ يقع تحت ظروف الاستخدام بشكل كبير مثل مطابخ المطاعم بأنواعها وأهم هذه الصفات:

أ- المظهر الجمالى:

وذلك بتحقيق التناسق فى أشكاله ونسبه وخطوطه الانسيابية مع جمال الألوان سواء أكانت نفذت بالطلاء الكهربى أو الدهان أو بتغطية السطح بالمينا. أو باستخدام رقائق الصلب غير قابل الصدأ وتعتبر الأخيرة الأكثر مناسبة، نظراً لتحملها الحرارة المرتفعة ومقاومتها لبخار الماء والتنظيف المتكرر ولا يطرأ عليها أى تغيير (شكل ٢٠٧).

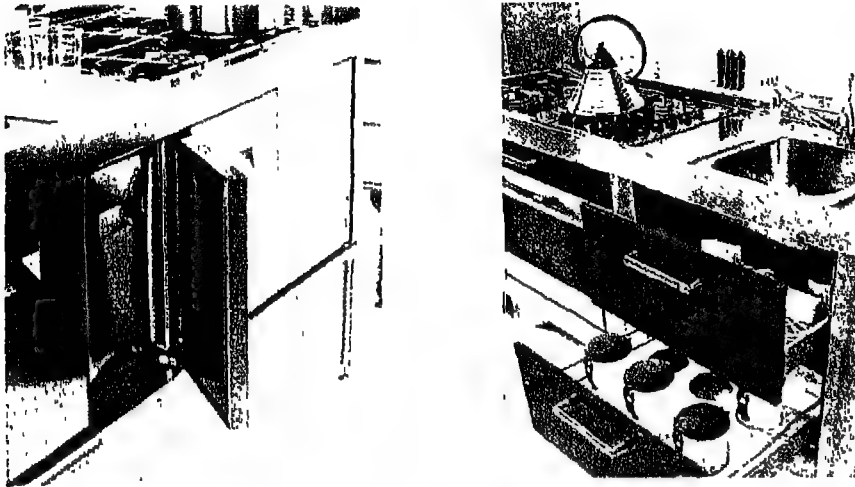


(شكل ٢٠٧)

^١ مرجع رقم ١٨، ص ٢١١

ب- الغرض الوظيفي:

وذلك يكون من خلال المنافع المختلفة الموجودة بالمطبخ سواء عن طريق الأدرج المتحركة على عجل أو الضلف التي تفتح بالمفصلات أو مجموعة الإكسسوارات والمكملات التي تساعد على سهولة استخدام وحدات المطبخ، أو من خلال سهولة تنظيفه، نظراً لما يتمتع به السطح من ملمس ناعم ومسام مغلقة (شكل ٢٠٨).

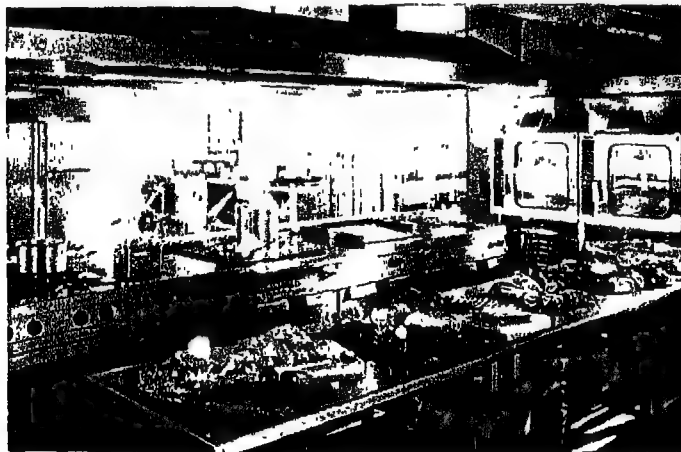


ب

(شكل ٢٠٨)

ج- المتانة:

وذلك من خلال استخدام الصلب الذي لا يصدأ وذلك نظراً لقدرته على تحمل ظروف الاستخدام الشاقة التي تتعرض لها وحدات المطبخ من حرارة ورطوبة (شكل ٢٠٩).



(شكل ٢٠٩)

ثانياً : الأثاث الخارجى:

انتشر استخدام الحديد فى صناعة الأثاث فى السنوات الأخيرة لسد العجز فى كميات الأخشاب من ناحية والحاجة الوظيفة الخاصة بضرورة وجود خامة متينة وقوية تلائم احتياجات الحدائق والأماكن المفتوحة. وقد شمل الأثاث الخارجى العديد من الوحدات منها ما يلى:

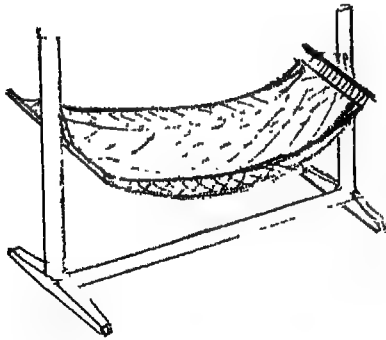
١- أثاث الجلوس (المقاعد):

وقد بدأ الحديد فيها فى هياكل يقلد كراسى القس، أو تضاف إليه الوحدات الخزفية فى بعض المواضع كالظهر والجوانب بالنسبة للكراسى المريحة "Easy Chair". ثم استقر أخيراً على استخدام المواسير بدلاً من الحديد المشغول وذلك تبعاً لمقتضيات التطور، وتفضيل البساطة على الثراء الخزفى، والخفيف الصحى على الثقيل الذى يصعب تنظيفه.

مقاعد الأماكن المفتوحة تنقسم لأنواع منها ما يلى:

أ- الهاموك:

وهو يصنع عادة من الحبال والصلب غير القابل للصدأ أو المدهون. فتكون الحبال شبكة للاسترخاء عليها، وتجمع هذه الشبكة من الطرفين على ماسورة تتصل بالأخرى من خلال إطار ثابت على الأرض على شكل حرف U، وهذا المقعد يعتبر بديل ثابت للهاموك القديم الذى كان يتم فيه استبدال ماسورتى تجميع الشبك بجذعى نخل، وكلما أريد نقله إلى مكان آخر كان يتم البحث عن جذعى نخل متقاربين لشد الشبكة بينهما. ونظراً لمتانة الصلب وقوة تحمله تم اختصاره كبديل مناسب لجذعى النخل (شكل ٢١٠).



ب

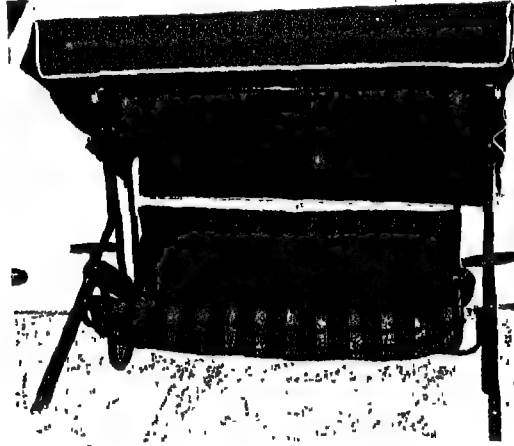


ج

(شكل ٢١٠)

ب- المقاعد المتحركة:

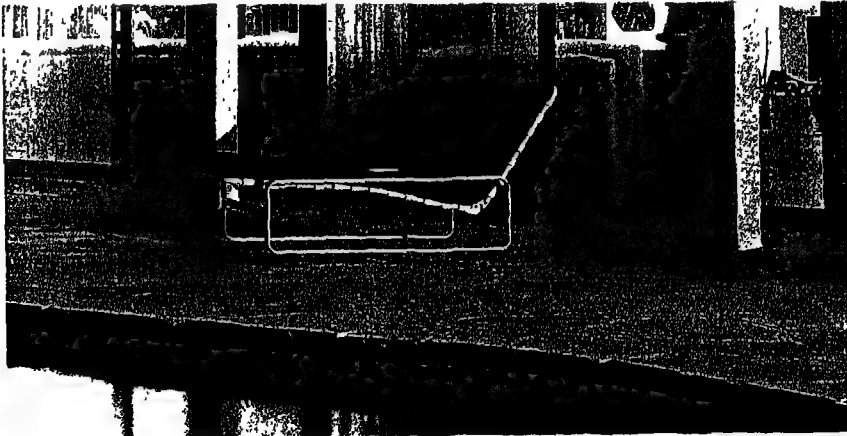
تتخذ المقاعد المتحركة بشكل فردى أو على شكل أريكة. يصنع الشاسيه من الصلب المطلي أو غير القابل للصدأ، ويتم تعليق الأريكة فى الماسورة الأفقية العلوية الواصلة بين طرفى التثبيت بأسياخ حديدية نصف بوصة، وهذه المقاعد تستخدم عادة فى الحدائق أو التراسات الواسعة، ويتم كسوة المقعد بأقمشة معالجة ضد الإتنساخ والاحتراق والعوامل الجوية. وقد يدخلها الخشب المعالج ليستخدم على هيئة ألواح للقاعدة والظهر للجلوس والاسترخاء (شكل ٢١١).



(شكل ٢١١)

ج- الشيزلونج:

يأخذ الشيزلونج شكل السرير عند فرده، ويأخذ شكل الكرسي المريح عند تثبيته. ويتكون من شاسيه من الصلب تملئه السوست التى تكسوها بطانة اسفنجية مغطاة بالقماش المعالج. ويستخدم عادة على حمامات السباحة وفى الحدائق، وقد يوجد منه بديل من الخشب. وإن كان الصلب يتميز بعدم تغيير شكله عند تعرضه للرطوبة والبلل ومتانته وقوة تحمله (شكل ٢١٢).



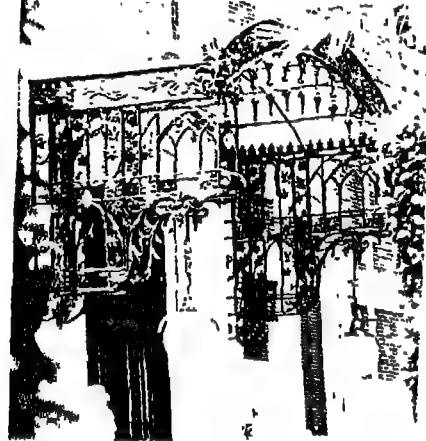
(شكل ٢١٢)

٢- المظلات:

وهي تشمل البرجولات والتدد والأكشاك والشماسي.. ويعتمد تكوينها الأساسي على مواسير الصلب والأسياخ الحديدية. ويتم تجميلها بمختلف الزخارف الحديدية سواء النباتية أو الهندسية حسب طراز المكان الموجود به، كما قد يتم اللجوء للبساطة والتجريد في بعض الأحيان، ونادراً ما تستخدم ألواح الصاج، وفي بعض الأحيان تتم الإستعانة بالأخشاب والقش والقراميد مع القطاعات الحديدية كناحية جمالية (شكل ٢١٣).



ب- مظلة للسيارات بأبانيا



أ- مظلة من الحديد المشغول بأحد الفلل بالكورة

(شكل ٢١٣)

ثالثاً: السلالم:

تتنوع أشكالها وصورها تبعاً للموقع غرض الإستخدام والذي من أجله يتحدد شكله ونوع الخامات اللازمة للتنفيذ.



(شكل ٢١٤)

ويعتبر عصر ازدهار السلم وصناعته منذ بداية منتصف القرن التاسع عشر حيث استخدم الحديد في صناعته، ولم يكن يخلو مبنً خاص أو عام من سلم حديدي سواء الاستعمال أو للخدمة أو للطوارئ أو درابزين للسلم مشكل من الحديد (شكل ٢١٤).

• حواجز السلالم تتكون من:

(١) كوابسته :

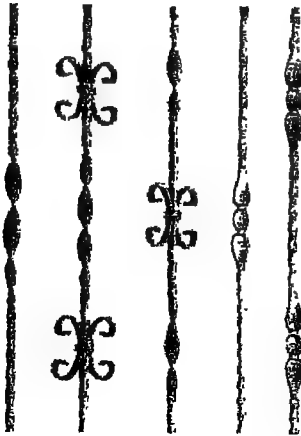
وهي عادةً ما تصنع من
الخشب أو الحديد أو
النحاس ويختلف شكل
قطاعها حسب التصميم
(شكل ٢١٥).



(شكل ٢١٥)

(٢) الأعواد :

وتستخدم في صناعتها الخوص المربعة أو المستطيلة أو دائرية القطاع ومختلفة
التخانات، وقد تحتوى على وحدات هندسية أو زخرفية مكررة، وقد تنقش الأجزاء
السميكة منها على شكل أوراق لنبات أو زهرات. كما قد تطرق حوافه بطرقات
فنية أثناء التشكيل، وقد تشكل بالجدل أو التني أو البرم أو الخرط أو السحب أو
النقش، ويتوقف كل ذلك على التصميم (شكل ٢١٦).



(شكل ٢١٦)

(٣) الحواجز:

وهي بديل القوائم المتكررة. وقد تتكون من عناصر رأسية وأفقية ودوائر أو مجموعة من الخطوط المستقيمة والمنحنية ويدخلها بعض الأزهار أو أوراق الأزهار في تكوين فني، كما قد تكون بشكل وحدات متكررة، ويتوقف ذلك حسب التصميم الموضوع (شكل ٢١٧). كما قد تخضع لبعض الطرز الخاصة بالسلام كالطراز الاولومبي أو الرومانتيكي أو الملكي وجميعها تتنوع في الحلي الفنية والزخرفية ولكنها تشترك في أسلوب التشكيل من حدادة وخرطة وسباكة وطرق وسحب وجدل وبرم وثني ونقش سواء كان ذلك على الساخن أو البارد. كما تجمع باللحام والبرشمة والحزم بالأربطة.



(شكل ٢١٧)

• أنواع السلالم الحديدية (شكل ٢١٨):

(١) سلالم الطوارئ والخدمة:

وهي سلالم ضيقة العرض، بسيطة الشكل، تعتمد في صناعتها على الواح الصاج في عمل الرأسيات والأفقيات، كما تشكل من الحديد الكمرات الحاملة للسلم ويصنع الدرابزين من خوص الحديد المجردة، وعادة لا يستخدم فيه أى أشكال زخرفية.

(٢) سلالم غرف الآلات:

وتكون عادة بزاوية ميل $٤٥^\circ - ٧٥^\circ$ وذلك بحسب طبيعة المكان وحاجة الحركة بين الآلات^(١)، وتصنف هذه السلالم بأنها ذات الاستعمال الخاص، والتي يكون الحركة عليها بسيطة وتصنع جميع أجزائها من الحديد.

(٣) السلالم البحارى:

وتصنع عادة بزاوية ميل $٦٥^\circ - ٨٥^\circ$ ومنها أنواع وأشكال مختلفة بحسب المكان الموجودة فيها والغرض من استخدامها. والسلم يكون عادة مثبت في الحائط وقد يكون شكل من:

الباب الثالث الفصل الأول

- مواسير بشكل درج ^(١) يثبت بالحائط ويستعمل فى غرف التفتيش وخزانات المياه العليا والسفلى.
- فخذين مركب فيهما مواسير عرضية كدرج للصعود بعرض ٥٠ سم وقد تختلف زاوية الميل حسب ظروف المكان.
- أسياخ يمكن أن تطوى ويعلم السلم بالسقف فلا يشغل مكانا فى أرضية الغرفة. ويستعمل عادة فى المطبخ أو الطرقة أو الأوفيس للاتصال بالسطح أن لم يكن له سلم يوصل إليه.

٤) سلالم المرفأ الثابتة:

ويكون ميلها بزاوية أكبر من ٨٠° ^(٢). ويصنع عادة السلم من دعامتين جانبيتين من الحديد المجلفن، ويثبت فيهما قضبان من الحديد المجلفن كدرج للسلم كل ٣٠ سم، على أن تعلو الدعامتين الجانبيتين المستوى المطلوب الوصول إليه بحوالى ٧٠ سم لمعاونه الصاعد.

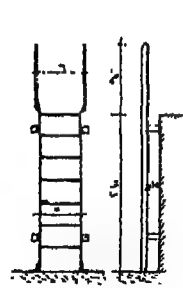
٥) السلالم المتحركة:

وهى تعمل عادة بزاوية ميل ٣٠° ^(٣). وقد تستعمل فى إتجاه واحد (قلبه واحدة) أو اتجاهين متضادين أو متوازيين. يستخدم عادة فى الأماكن المطلوب فيها نقل عددا كبيرا من الناس فى وقت قصير كالمحال الكبرى والأسواق المركزية والمباني العامة والمحطات، وفيه يتحرك الدرج على مسار متصل بجزير يدور على بكرة لتحريكها مع حركة السلم.

مجالات استخدام الحديد فى تنفيذ السلم سواء فى داخل أو خارج المبنى متعددة ومتنوعة حيث تتيح مرونة التصنيع والتشكيل لخامة الحديد الفرصة لمصمم دائما أن يستخدمها فى هذا المجال.. حتى وإن أضاف إليها خامات أخرى.. كالخشب والزجاج أو المعادن كالنحاس أو البرونز أو الألومنيوم.



ج- سلم كهربائى



ب- سلم بحارى



أ- سلم غرف الآلات

(شكل ٢١٨)

^١ مرجع رقم ٥٥، ص ٣٦
^٢ مرجع رقم ٥٥، ص ٣٨
^٣ مرجع رقم ٥٥، ص ٩٠

الباب الثالث الفصل الأول

لذا.. تعتبر السلالم من العناصر الهامة فى التنسيق الداخلى للمسطح السكنى الداخلى أو الإدارى أو الموجود داخل أى حيز إنشائى.. التى يحرص مهندس الديكور والعمارة الداخلية على الاهتمام بها ومحاولة استغلال موقعها فى المنشأ المعمارى لإظهاره بصورة جمالية تتكامل مع ما حولها من عناصر فى سبيل إضفاء لمسة جمالية لهذا المكان. ونظرا لتعدد عناصر العمارة الداخلية التى يحتوى عليها دائما شكل السلم، ولارتباطه دائما بطراز من طرز الأثاث أو ارتباطه بفترة تاريخية إنشئ فيها أو نوعية معينة من الخامات يراد تنفيذه بها.

لذلك.. نجد تصميم العمارة الداخلية للسلم يتحدد ويؤثر فيه عدة عوامل لعل أهمها ما يلى:
- موقع السلم من المنشأ المعمارى (شكل ٢١٩):
خارجى - داخلى - يصل بين أجزائه.



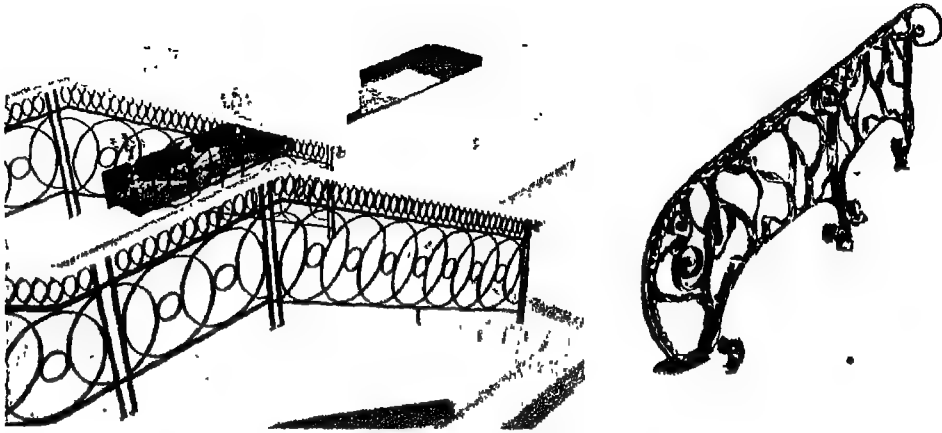
(شكل ٢١٩)

- نوعية الخامة المنفذ بها:

والتي غالبا يتحكم فيها ويؤثر على قرار إختيار نوعيتها موقعه بإعتبار أن السلم الخارجى ينفذ دائما من خامات صلبة (الأحجار - الرخام - المعادن المختلفة). أما السلم الداخلى فغالبا يفضل له خامات ينفذ منها تبعاً لموقعه بحيث أنه لو كان واصلا بين أدوار المنشأ المعمارى فإن درجات هذا السلم تكون غالبا من الرخام والدرابزين الخاص به يكون من الحديد، أما إذا كان موقع هذا السلم داخل المبنى ويصل بين أدوار وحدة سكنية خاصة (سلم فيلا داخلى) فإن من الخامات التى ينفذ بها الأخشاب لرغبة مصمم الديكور إلى زخرفة برامق هذا السلم وقوائم درجاته وعمود الدرابزين وأحيانا كوبسته السلم من الجانبين، مما يجعل الخشب بأنواعه الصلبة ذات الألياف الزخرفية هى مجال اختياره كخامة لتنفيذ هذا السلم.

الباب الثالث الفصل الأول

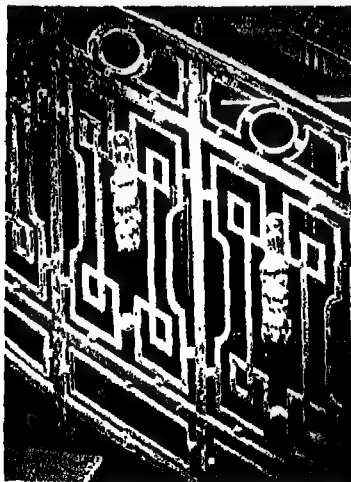
ومع تقدم صناعة الحديد، أتاحه مرونة التصنيع والتشكيل الفرصة للمصمم في استخدامه بسهولة، مما فتح أمامه مجال واسع للابتكار في التصميم وأصبح منافسا قويا للأخشاب في صناعة السلالم، سواء الداخلية منها أو الخارجية (شكل ٢٢٠).



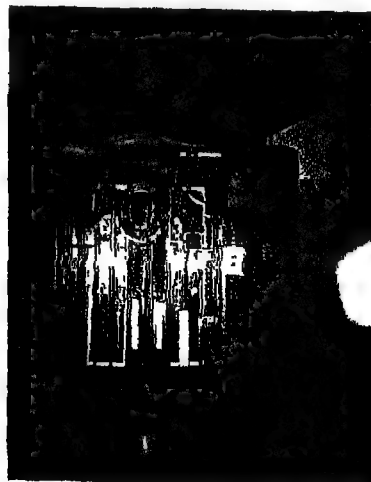
(شكل ٢٢٠)

ولقد اعتمد تنفيذ السلالم داخل المباني في القرن ١٩ وخلال النصف الأول من القرن ٢٠ على أسلوب واحد من حيث استخدام خامات تنفيذه وهو الدرج الرخام والدرايزين كاملا من الحديد المشغول.

وإضافة إلى ذلك فقد بدء في هذه الفترات الزمنية استخدام الإنسان للمصاعد الكهربائية كوسيلة انتقال بين أدوار هذه المنشآت المعمارية سواء السكنية منها.. أو الإدارية. وتم تنفيذ حواجز من الحديد المشغول وضعت في فراغ قانوس السلم (بئر السلم.. موقع حركة المصعد)، إلى جانب تنفيذ أبواب الأنوار لخروج ركاب المصعد من الحديد المشغول الذي يرتبط أشكاله دائما مع شكل حديد الحائز ودرايزين السلم (شكل ٢٢١).



ب- درايزين السلم على طراز الروكوكو (شكل ٢٢١)



أ- باب المصعد على طراز الروكوكو

الباب الثالث الفصل الأول

ومع بداية النصف الثاني من القرن العشرين، ومع تطور وتغيير صوور وأسلوب البناء للمنشآت المعمارية سواء السكنية أو الإدارية، فقد انخفضت نسبة تصميم وتنفيذ واستخدام الحديد في السلم بهذه المنشآت، نظرا لمحاولة المصمم المعماري استغلال كل مساحة الأرض في وحدات سكنية دون الحاجة إلى المساحة الهائلة والكبيرة المخصصة للمدخل والسلم وفراغ السلم. وقد أدى هذا إلى اختصار وحدات تنفيذ السلم وإلغاء الدرابزين الحديدي لوقوع درج السلم بين حائطين صاعدين في أغلب الأمر دائما، وكذلك حاجز المصعد والأبواب الحديدية الزخرفية لوقوع المصعد داخل أربع حوائط (بئر المصعد) ووجود أبواب أتوماتيكية له تفتح وتغلق عند وقوفه دون مساعدة من المستخدم، مما أدى إلى تنفيذها من خامات خفيفة لتحقيق هذا الغرض (الصاج.. برواز خشب مع زجاج.. ألياف زجاجية Fiber glass).

وقد أدى هذا بالتالي إلى تراجع استخدام الحديد في مجال السلم إلى سلالم الفيلات أو المباني ذات المساحات التي تسمح بتنفيذ السلم الرخامي للصعود عليها، مع تنفيذ الحاجز الخاص به من الحديد المشغول والمزخرف والمطعم بعناصر معدنية أو زجاجية أخرى متنوعة تعمل على إبرازه كعنصر من عناصر الديكور في المكان إلى جانب الهدف الوظيفي منه.

ويظهر أثر العلم والتكنولوجيا على نوعيات الأثاث السابقة والمشغولات الحديدية ليس في تطوير شكلها من خلال التصميمات المبتكرة فقط، ولكن من خلال عدة معالجات ساهمت فيها التكنولوجيا بالدور الأساسي في إضافة وإبتكار الخواص الجديدة لهذه النوعية من الأثاثات والمنتجات حتى تساعد على الترويج لها، وترغيب قطاعات عديدة وجديدة من المستهلكين للأثاث في إقتناء هذه النوعيات من الأثاثات المتطورة.

ويظهر دور وأثر التكنولوجيا من خلال ما يلي:

- التوصل إلى معالجات كيميائية لمشكلة صدأ الحديد "سرطان الحديد" المدمر لكل منتجات حديدية يصيبها ويتغلغل فيها.
- إنتاج قطاعات من الحديد سهلة التشكيل والاستخدام وتمتاز بخفة الوزن (المواسير المستديرة والمربعة والمستطيلة والسداسية المضلاع..الخ).
- استخدام وسائل لحام جديدة لمنتجات حديد الأثاث المعدني لا تحتاج إلى عمليات فنية لإزالة زوائدها (الرأش) أو تغيير من المقاسات الدقيقة لقطع الأثاث الصغيرة نتيجة تخانات أعمال اللحام. وقد تم هذا من خلال اللحام بالقوس الكهربى بدلا من العمليات التقليدية في اللحام بالاسيتلين واستخدام الأسياخ الحديدية أو التجميع بالبرشام.
- إبتكار الأساليب الفنية الجديدة للدهانات من خلال الأفران الكهربائية، واستخدام الخامات الملونة غير التقليدية في ذلك مثل البودرة والمينا بدلا من دهان البوية أو الرش بالدوكو، مما أعطى سطح الأثاث المعدني جاذبية وبريق وقوة.

- ابتكار الأدوات والمعدات التى ساعدت على إنتاج قطع أثاث ذات خطوات انسيابية ومنحنيات مغايرة لأساليب الإنتاج القديمة القائمة على الأثاث بالزوايا القائمة وذى السطوح المستقيمة.

- ابتكار سبائك جديدة للحديد وانتاجها على هيئة مسطحات رقيقة (صاج البلات) خفيف الوزن، المتين والقوى للتحمل والاستخدام، والذي من خلال طباعته بأشكال الأخشاب الطبيعية، أصبح يضارع قطع الأثاث المنفذة من الخشب، وأمكن استخدامه فى مختلف أنواع قطع الأثاث المنزلى المعدنى مثل : السراير - الدواليب - الكومودينو - البوقيهات - الترابيزات المتنوعة - المطابخ - المكاتب - قطع الأثاث المكتبى المتنوعة (سكرتيره - شانون - دولاى تخزين - ترابيزة كمبيوتر وطابعة)، إلى غير هذا من قطع الأثاث التى يحتاجها المنزل العصري (شكل ٢٢٢).



(شكل ٢٢٢)

ولا شك إن دور العلم والتكنولوجيا لن يقتصر على هذه المجالات، بل من المؤكد أن الحقب التالية من هذا القرن ستشهد مزيداً من هذه المجالات بصورها المتنوعة التى تفتح الآفاق والمجال أمام خامات الحديد لتنتشر وتزداد أهميتها بالنسبة للإنسان داخل منزله وخارجه.

الفصل الثانى:

الحديد

فى العمارة والديكور الخارجى

الباب الثالث الفصل الثانى

لقد اعتمدت المبادئ الجمالية فى تصميمات العمارة وتنفيذها على طبيعة المواد الحديثة والتركيب باعتبار أن استخدام الحديد والأسمنت مع الصلب جعل الهيكل البنائى يمتاز بالقوة والخفة، مما سهل بناء طوابق متعددة، كما أفسح الهيكل الأسمنتى المجال المعمارى فى التصرف بالجران التى روعى فى تصميماتها الخارجية وجود الفتحات المتنوعة لوصول الضوء إلى داخل مساحات المكان المعمارى.

وعموماً.. فقد استهدفت جماليات تصميم العمارة وعملت على الاهتمام بالراحة الداخلية فى عصر السرعة والضجيج ومن خلال استخدام مختلف أنواع الخامات التى تحقق هذه الخاصية.. حتى يمكن لمستخدمى هذه العمارة الاستمتاع بمباهج الحياة.

ويعتبر الحديد من أهم الخامات التى ساهمت فى تحقيق ذلك نظراً لمرونة استخدامه وإمكانية تصميم أشكال ووحدات مختلفة منه فى مجال العمارة والديكور الخارجى بسهولة ويسر.

وتعتمد أشغال الحديد المعمارى فى تصميمها على عناصر أهمها:

١- الخط:

يتلوع شكل الخط ويتباين وفقاً لوظيفته فى التصميم، وتنقسم الخطوط فى مجال تصميم أشغال الحديد المعمارى إلى نوعين رئيسيين:

أ- الخطوط الهندسية^(١):

وتستخدم تلك الخطوط فى رسم وتصميم المساقط والقطاعات التنفيذية وتشمل:

- خطوط التحديد: وهى خطوط مستقيمة (رأسية وأفقية) وتستخدم فى تحديد القطاعات الحديدية ويتراوح سمك هذه الخطوط ما بين ٠,٥ : ٠,٧ مم (شكل ٢٢٣).

(شكل ٢٢٣) خطوط التحديد

- خطوط التهشير: وهى خطوط مستقيمة تميل بزاوية ٤٥° على المحور الأفقى، وتستخدم فى تهشير القطاعات الحديدية للدلالة على أماكن القطع فى رسم القطاعات التنفيذية، ويتراوح سمكها ما بين ٠,٢ : ٠,٣ مم (شكل ٢٢٤).



(شكل ٢٢٤) خطوط التهشير

^١ مرجع رقم ١٤، ص ١٦

- خطوط تحديد الأبعاد: وهى خطوط مستقيمة (رأسية و أفقية) تنتهى بخطوط مائلة قصيرة أو ينقط، وتستخدم للدلالة على تحديد أبعاد الأشكال أو الفتحات المعمارية، ويتراوح سمكها ما بين ٠,١ : ٠,٢ مم (شكل ٢٢٥).



(شكل ٢٢٥) خطوط تحديد الأبعاد

- خطوط رسم المحاور: وهى خطوط غير متصلة، تستخدم فى رسم المحاور الرأسية أو الأفقية أو المائلة، ويتراوح سمك هذه الخطوط ما بين ٠,١ : ٠,٢ مم (شكل ٢٢٦).



(شكل ٢٢٦) خطوط رسم المحاور

ب- الخطوط الزخرفية:

وهى النوع الثانى من الخطوط فى مجال تصميم أشغال الحديد المعمارية.



وتستخدم فى رسم الأشكال والوحدات الزخرفية الحديدية، ويتنوع سمك هذه الخطوط وتباين هينتها وفقاً لطبيعة الأشكال والوحدات الزخرفية الحديدية، فتكون خطوط مستقيمة أو منحنية أو حرة (إنسيابية) (شكل ٢٢٧).

(شكل ٢٢٧) الخطوط الزخرفية

٢- الشكل:

وهو العنصر الثانى من عناصر تصميم الأشغال الحديدية المعمارية.

عنصر زخرفى يمثل كل فى ذاته وجزء من كل أصغر



وحدة زخرفية تمثل كليات جزئية من الكل العام

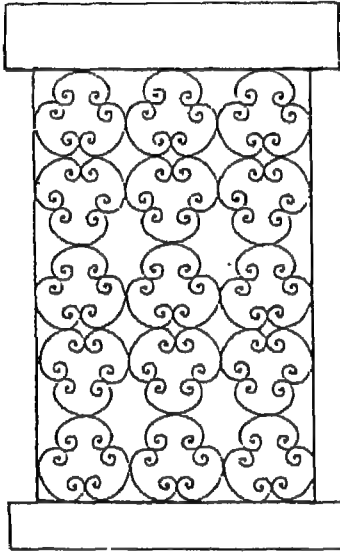
وتتميز الأشغال الحديدية بالأشكال المجسمة التى يطلق عليها الهيئة العامة أو الكل العام، وهذا الكل العام - وفقاً لنظرية الجشتالت Gestalt (١) - يتكون من أجزاء وكليات أصغر، يحتوى كل جزء من هذه الكليات على أجزاء كل جزء منها له

(شكل ٢٢٨) وحدات زخرفية

الباب الثالث الفصل الثاني



ترتيب وترباط
الكليات الجزئية



العلاقة بين الشكل والأرضية

(شكل ٢٢٩)

شخصيته المستقلة، وهو فى نفس الوقت على علاقة جيدة بالأجزاء الأخرى، ويستمد وجوده من الكل الأصغر الذى هو جزء فيه، والكليات الجزئية لها شخصيتها المستقلة، وتستمد وجودها من الكل العلم التى هى جزء فيه، وهى فى نفس الوقت على علاقة جيدة بالكليات الأخرى الجزئية فى الكل العلم (شكل ٢٢٨).

وهكذا تسلسل العلاقات بين الأجزاء والكليات والكل العلم، وإذا طبقنا هذا المفهوم على أشغال الحديد المعماري نجد أن الكل العلم هنا يمثل شكل الفتحة المعمارية (وفراغها المعماري) الذى يؤثر على اختيار شكل وأسلوب توزيع الوحدات الزخرفية التى تمثل كليات أصغر، تتكون بدورها من عناصر زخرفية تمثل الأجزاء المكونة للكليات الجزئية، وينشأ الشكل الجيد نتيجة علاقات الترابط والانسجام بين الكليات الجزئية بعضها البعض من جهة وبين هذه الكليات والكل العلم من جهة أخرى (شكل ٢٢٩).

٣- الشكل والأرضية:

الشكل هو العنصر الأساسى فى التصميم، أما الأرضية فهى الخلفية التى تساعد على وضوحه. (١)

ويختلف الشكل فى صفاته المرئية على الأرضية، وهو الذى يثير اهتمام الرائي، ويعنى به المصمم عناية كبيرة من حيث الحجم والتركيب والنسبة، ينشأ عن تحديد هيئة الشكل نفسه فراغات داخلية تصبح جزءاً مهماً من العمل الفنى أو التصميم، ولكنها تمثل الأرضية أو الهيئة السلبية فيه، ولها مساحاتها الخاصة وقيمتها فى التصميم، لذا يجب على المصمم أن يعنى بالأرضية أو المساحات السلبية كلها، سواء كانت حول الشكل أو ناشئة داخله، كما يعنى بالشكل أو المساحة الإيجابية، وأن يوجد بينهما دائماً علاقات قوية بحيث يعطى للأرضية ما للشكل من قيمة جمالية.

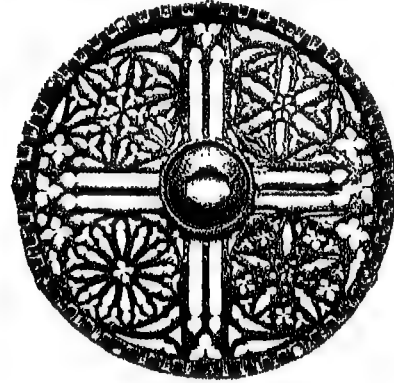
وتصميمات أشغال الحديد المعماري لا تختلف فى إنشائها عن إنشائية أى عمل فنى آخر، فنجد أن الشكل هنا (المساحات الإيجابية) تمثله الوحدات الزخرفية الحديدية أما

^١ مرجع رقم ١٤، ص ١٨

الباب الثالث الفصل الثاني

الأرضية (المساحات السالبة) فهي الفراغات الواقعة بين الوحدات الزخرفية أو تلك الفراغات الناشئة داخل الوحدات الزخرفية نفسها، وينشأ التصميم الجديد نتيجة الاهتمام بتصميم تلك الفراغات قدر الاهتمام بتصميم شكل الوحدات الزخرفية نفسها، وينبغي عندئذ أن ترتبط كل الأشكال الإيجابية والسلبية الموجودة في التصميم ببعضها البعض في وحدة سواء أكانت هذه الأشكال وحدات زخرفية مستقلة أو مندمجة في شكل واحد.

العلاقة الجيدة بين الشكل والأرضية، تتضح من قدرة المصمم على المعالجة الجيدة للفراغات الواقعة بين الوحدات الزخرفية، فشغل هذه الفراغات بعناصر زخرفية تجذب الانتباه إلى الأرضية فتصبح تلك الأرضية جزءاً مهماً في التصميم ومتكاملاً مع الشكل وهو يعطى التصميم وحدته (شكل ٢٣٠).



(شكل ٢٣٠)

٤- اللون :

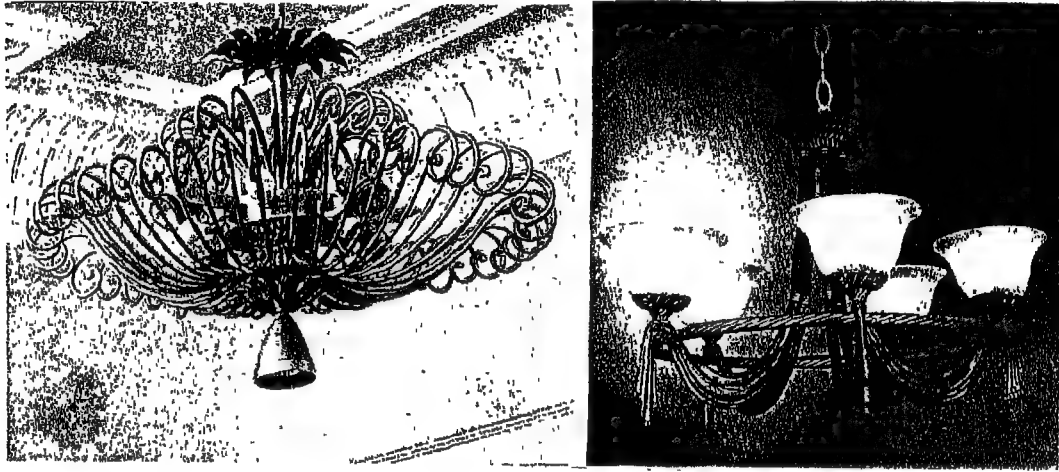
يعتبر اللون من العناصر الأساسية في التصميم، والخبرة التامة بإمكانيات المواد الملونة وتأثيراتها يساعد المصمم على اختيار الألوان المناسبة والمعبرة عن طبيعة الخامة^(١).

ف نجد أن الألوان الساخنة (الحمراء والبرتقالية) تعطى الإحساس بالدفع، وتظهر للرائى فى مساحة أكبر من مساحتها الحقيقية، ذلك لأن لها صفة الانتشار البصرى، أما الألوان الباردة (الزرقاء) فتعطى الإحساس بالبرودة وتبدو للرائى بمساحة أقل من مساحتها الحقيقية، ذلك لأن لها صفة التقلص.

^١ مرجع رقم ١٤، ص ١٩

الباب الثالث الفصل الثاني

وتعطى الألوان القاتمة الإحساس بثقل الوزن أما الألوان الفاتحة فتعطى الإحساس بخفة الوزن وتستخدم الألوان القاتمة (مثل الأخضر الغامق، والأسود) فى تلوين وطلاء منتجات الحديد المعمارى لتعبر عن طبيعة الخامة وثقل وزنها، وتعطى الإحساس بالثبات والقوة وهو عامل نفسى مهم للشعور بالأمن والمتانة المطلوبين فى تصميمات الأشغال الحديدية، كما أن للون الأسود - خاصة صفة تحمل العوامل البيئية (رياح وأتربة وأشعة الشمس) والتي تتعرض لها أشغال الحديد المعمارى، وهذه الصفة عامل وظيفى مهم فى تصميم أشغال الحديد المعمارى (شكل ٢٣١).



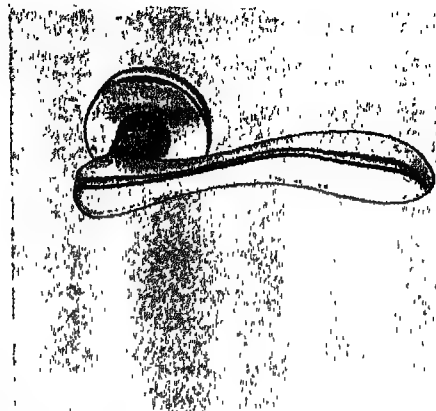
تأثير اللون على تصميم اشغال الحديد
(شكل ٢٣١)

٥- الملمس :

الملمس تعبير يدل على الخصائص السطحية للمواد، ولملمس السطح يظهر كنتيجة للتفاعل بين الضوء وكيفيات السطح (من حيث النعومة والخشونة) ^(١). وكثرة الأضواء المنعكسة عن سطح المواد وكيفيات انعكاسها تعكس الصفات الجسمية للخامة، ويتوقف الإحساس بالملمس على عاملين أساسيين هما: اللون، والضوء، فالتباين فى أية درجة من درجات اللون يعطى مجالاً مرئياً غير متشابه، وهذا هو الشرط الأساسى لإدراك هيئة الأشكال ^(٢). وأبسط الطرق للحصول على التألق اللونى هو استخدام لون واحد فقط اعتماداً على الاختلاف فى مقدار تدرج اللون، ويعطى التألق اللونى فى تصميمات أشغال الحديد المعمارى الإحساس بالنعومة، كما تؤثر كميات الضوء الساقطة على سطوح الخامات الحديدية على مظهرها المرئى، وتعمل على إبراز خاصية اللمعان أو الإعتام، حسبما هو مطلوب من إبراز تأثيرات المظهر المرئى للخامات المستخدمة فى التصميم (شكل ٢٣٢).

^١ مرجع رقم ١٤، ص ١٩

^٢ مرجع رقم ١٣، ص ١٣



تأثير اللمس على تصميم أخفاله الحديد

(شكل ٢٣٢)

وعموماً.. فقد كان لفن الحديد دوره ومكانته فى المنشآت المعمارية والتى دخلها وساهم فى تنفيذها منذ فترة طويلة، وقيل أن يمتد العمران ليشمل أرجاء المعمورة، فتنبأ المصممون وأنتجوا أعمالاً لها قيم فنية رفيعة.

ولقد كان الهدف الأساسى عند بدء استخدامه هو توفير الأمن، ثم كان الهدف الجمالى. ومن هنا.. ظهرت الطرز الفنية المختلفة.. سواء كان هذا فى العصور الوسطى، أو عصر النهضة المتقدم والمتأخر، أو ما بعد عصر النهضة.

وإن كانت العمارة فى العصر الحديث وخلال القرن التاسع عشر اقتبست الكثير من خطوطها الخارجية وزخارفها من مباني عصر النهضة والعصور القديمة الأخرى، فإنه ببداية القرن العشرين إزداد الإقبال على إنشاء أنواع جديدة من المباني تتفق مع الاحتياجات الاجتماعية والاقتصادية، وحيث اتجهت العمارة إلى إيجاد أشكال مبسطة جديدة.

كذلك فإن مع بداية عهد النهضة وقيام الثورة الصناعية فى القرن الثامن عشر، تطورت صناعة المعادن وتعددت أشكالها ومنتجاتها وشيدت مبان كثيرة من الحديد.

ومع نمو المجتمع الصناعى خلال القرن التاسع عشر والعشرين، تأثرت عملية البناء بالتطور الضخم الذى حدث فى العلوم والهندسة والصناعة، فانتشرت أنواع جديدة من المنشآت مثل محطات السكك الحديدية والمصانع والمتاجر والمعارض الصناعية^(١)، استخدمت فيها الخامات الجديدة كالمعادن بما لها من إمكانيات عديدة، والذى جاء استخدامها متدرجاً من الحديد الزهر إلى الحديد المطاوع إلى الصلب، حتى أصبحت منافساً خطيراً للخرسانة المسلحة والتى لا تستغنى عن وجود الحديد معها كدعامة إنشائية.

^١ مرجع رقم ١٨، ص ١٢٨

الباب الثالث الفصل الثانى

وقد استطاع المهندسون بعد دراسة خواص الصلب والحديد والسيانك المتعددة من إدخال التعديلات على المنشآت حتى أمكن إقامة الأبراج وناطحات السحاب من خلال زيادة ارتفاع المباني متعددة الأدوار عن طريق الهيكل الحديدى الذى يتناسب أيضاً مع إقامة المنشآت الصناعية كالكلبارى والمصانع. (١)

ولقد أدت التكنولوجيا دورها الهام فى سبك الحديد مع معادن أخرى للوصول إلى منتجات جديدة ذات خواص عالية مكنت الإنسان من استغلالها فى تطوير أعمال العمارة والديكور.

ولعل الفولاذ من مشتقات وناتج سيانك الحديد مع غيره من الفلزات. وقد استحدث لها الإنسان إنشاءاته المعمارية الملائمة لخواصها فكان استخدامها فى مجالات معمارية متنوعة منها ما يلى:

أولاً : الإنشاءات الفولاذية

وتنقسم إلى:

١- إنشاءات هيكلية:

وهى تتكون من: عتبات وعوارض، وجملونات، وأعمدة.

ويعتبر الصلب بمثابة العمود الفقري لهذه الإنشاءات - إذ لولا أسياخ التسليح والقطاعات المختلفة التى تصنع من الصلب لما قامت هذه الحركة العمرانية. (٢)

وتتضمن الإنشاءات الهيكلية ما يلى (شكل ٢٣٣-٢٣٤):

- هياكل المباني والإنشاءات الصناعية مع ملحقاتها الإنشائية الداخلية من عوارض الأوناش والمنصات (Plat Lorms) وغيرها.



(شكل ٢٣٣)

^١ مرجع رقم ١٨، ص ١٥
^٢ مرجع رقم ٥٧، ص ١١٧



كوبرى إمبابة "جسر من الحديد

(شكل ٢٣٤)

- الجسور (القناطر) والكبارى.
- الإنشاءات المشيدة لأغراض معينة مثل حظائر الطائرات ومزالق بناء السفن. (١)

٢- إنشاءات قشرية:

- وهى مقامة من ألواح معدنية.
- وتضم الإنشاءات القشرية ما يلى (شكل ٢٣٥):
- مستودعات خزن وتوزيع الغاز.
- خزانات حفظ السوائل (الماء - البترول)



(شكل ٢٣٥)

خزان مياه بمصر الجديدة

^١ مرجع رقم ١٨، ص ١٥٨

- صوامع خزن ومناولة المواد السائبة (الأسمنت - الحبوب)
- إنشاءات خاصة مثل الأفران العالية والمسخنات الهوائية وأجهزة غسيل الغاز ..
- أنابيب ذات أقطار كبيرة تستخدم فى المحطات الايدروكهربائية ومصانع المنتجات الجانبية لفحم الكوك وكأنايب للبتترول والغاز. (١)
- ولقد تميزت القطع الإنشائية الحديدية عن غيرها من الخامات المستخدمة فى الأعمال الإنشائية مما جعلها منافساً خطيراً للخرسانة المسلحة :

• مميزات القطع الإنشائية الحديدية:

- ١ - قابليتها لتحمل أحمال ثقيلة، مع خفة وزن القطع الإنشائية وصغر حجمها نسبياً، وهذه القابلية ناتجة عن مقاومة الفولاذ العالية، بغض النظر عن الوزن النوعى الكبير للفولاذ (٧,٨٥ طن / م^٣) نرى أن وزن القطع الإنشائية من الفولاذ صغير بالمقارنة مع وزن القطع الإنشائية المصنوعة من مواد البناء الأخرى، ونظراً لمقاومة المادة العالية، تكون القطع الفولاذية المنتجة صغيرة الحجم مما يجعلها سهلة التنقل.
- ٢ - عدم نفاذيتها (سدوديتها) للغاز والماء الناتجة عن كثافة الفولاذ العالية.
- ٣ - الخدمة طويلة الأجل، التى تحددها الخواص العالية والمتجانسة لمقاومة الفولاذ وكثافته.
- ٤ - قابليتها للتصنيع، وتتجلى فى إنتاج القطع الإنشائية فى المصانع وتركيبها فى موقع البناء باستخدام المعدات الميكانيكية.
- ٥ - قابليتها للتفكيك والاستبدال بلا عناء، مما يسهل إمكانية تقوية أو تغيير أجزاء الإنشاء.

• عيوب القطع الإنشائية الحديدية:

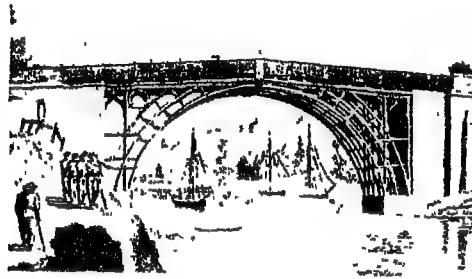
وكما للقطع الإنشائية مميزات لها أيضاً عيوب تلخص فى:

- ١ - قابليتها للصدأ الأمر الذى يجعل من الضرورى حمايتها ويتم ذلك إما:
 - بالطلاء الكهربى.
 - الطلاء بالدهان.
 - أو غيرها من طرق الوقاية من الصدأ.
- كنموذج لاستخدامات الحديد فى المشروعات المتصلة بحياة الإنسان وذات الأثر الهام فيها والتى تعتمد فى العصر الحديث على التكنولوجيا المتطورة فى تنفيذها..

^١ مرجع رقم ١٨، ص ١٥٨

• الكبارى:

- وهى من أهم المشروعات التنموية فى حياة الإنسان فى العصر الحديث إلى جانب الطرق المؤدية إليها المنشطة للحركة المعمارية للبلاد باعتبار أنه لم يكن لوسائل المواصلات التى اخترعها الإنسان لتسرع من نقله من مكان إلى آخر ما لم يرق طريقاً تسير عليه هذه المواصلات، سواء كان فوق شارع لسير السيارات أو قناة أو نهر أو واد (شكل ٢٣٦)، فكانت الكبارى هى الحل الأمثل له، ولقد مرت الكبارى بالعديد من مراحل التطور..
- كانت الكبارى فى البداية تبنى من الطوب والحجارة.
- ثم بنيت بعد ذلك من الخرسانة التى كان عمادها الحديد.

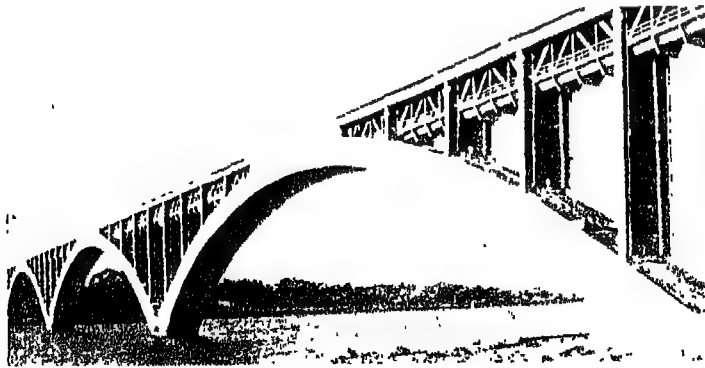


أول كوبرى صنع من الحديد الزهر
(شكل ٢٣٦)

- ومع بداية القرن العشرين صنعت الكبارى من الصلب بقطاعاته المختلفة.

• أنواع الكبارى:

- الكبارى المقامة على عقود : وقد تقام على عقد واحد أو عدة عقود.
- الكبارى المعلقة الحديثة: والتى يصنع فيها الممشى من الصلب ويتدلى من برجين مرتفعين يصنعان من الصلب (١) (شكل ٢٣٧).



الكبارى المقامة على عقود
(شكل ٢٣٧)

الباب الثالث الفصل الثانى

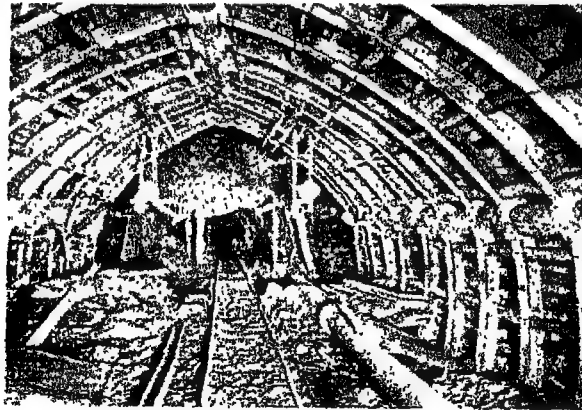
ولا شك أن أثر التكنولوجيا إلى جانب العلم يظهر فى هذا الموضوع (الكبارى)، حيث لم يطور العلماء والمهندسون من شكل الكبارى فقط، بل كان تطويرها فى مدى قدراتها وإمكانيات الاستفادة منها فى اتصال مناطق ببعضها اعتماداً على خواص خام الحديد وسبائكها ومدى قدرتها على تحمل الأوزان الكبيرة من الأحمال فى أقل قطاعات متاحة من التشييد المعماري لها.

• الأنفاق:

فى المدن الكبير وبسبب ضيق الشوارع وازدحام الناس والمنازل، كان الاتجاه إلى مد طرق تحت الأرض، والأنفاق أنواع:

- منها ما هو مخصص لمرور القطارات.
- ومنها الخاص بسير السيارات.
- ومنها ما تجرى فيها القنوات.

وتقوم صناعة الأنفاق على الصلب، فعند ما يشرع فى حفر نفق، يتم إزالة كمية كبيرة من الطين والصخور والأتربة، ثم تنقل الأنقاض فى ناقلات تجرى فوق قضبان من الصلب، وكلما أزيح جزء ييطن هذا الجزء بالواح مقوسة من ألواح أو قطاعات من الصلب تثبت فى بعضها كلما تقدمت خطوات العمل، حتى يتم الوصول إلى نهاية حفر النفق (شكل ٢٣٨).



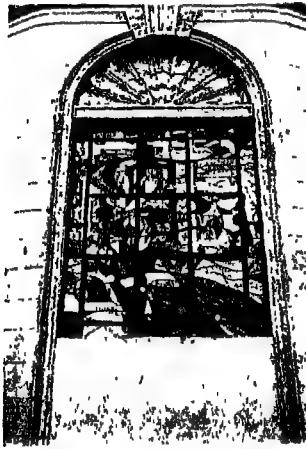
استخدام الصلب فى صناعة الأنفاق
(شكل ٢٣٨)

ثانياً : مجال المنشآت المعمارية :

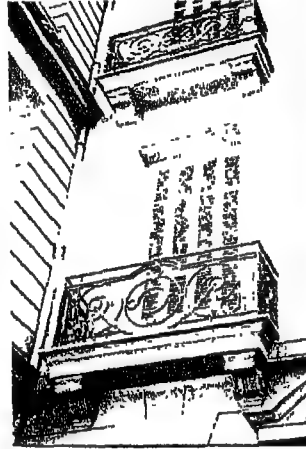
ظهرت صور الحديد المتعددة ومجالات استخدامه المتنوعة فى مجال المنشآت المعمارية والسكنية بوجه خاص.. من خلال الديكور الخارجى لها، وهى مجالات ظهور الحديد وتطور استخدامه منذ منتصف القرن الثامن عشر وبداية القرن التاسع عشر. وتعتبر أهم هذه المجالات هى بالنسبة للديكور الخارجى للمنشأ معمارى.

١- الحواجز :

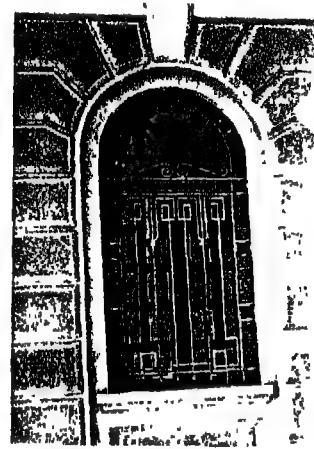
وهى تشمل النوافذ والشرفات والبلكونات والحشوات والشراعات والقواطع (شكل ٢٣٩) ..



ج- الزمالك



ب- مصر الجديدة
(شكل ٢٣٩)



أ- الإسكندرية

وتختلف صور فتحات الحواجز فمنها الدائرى ونصف الدائرى والمربع والمستطيل، وكلها تشغل فراغات بنسب متفاوتة كما ونوعاً حسب الرغبات والاحتياجات، وكلما كان المطلوب زيادة الأمان كلما زادت كمية الزخرف الحديدى وضافت المسافات بين أعضائه والعكس، وضيق الفتحات فى الشرفات والسلام بالذات على جانب كبير من الأهمية لأن ذلك يتعلق بالحفاظ على أرواح المستعملين، كما أن ارتفاع كل منها يلزم أن يكون فى حدود من ٩٠ / ٩٥ سم من أجل راحة المستعملين وتأمينهم^(١).

وحتى نهاية القرن الثامن عشر كان يستخدم حديد الأرمه فى شغل فتحات الحواجز، ومع ظهور دوافع اقتصادية واجتماعية جديدة كان استخدام "الكريتال"، الذى صنعت منه القوائم الثابتة وقوائم الضلف وقطاع حرف T فى الفاصل بين الألواح الزجاجية، وقطاعات مستديرة "مواسير" أو مربعة فى فواصل النوافذ الكبيرة والدورانية أو الزاوية.. كما تستخدم القطاعات الصغيرة فى النوافذ الصغيرة والقطاعات الأكبر فى النوافذ المتوسطة، والكبيرة فتستخدم فى النوافذ الكبيرة^(٢).

^١ مرجع رقم ١١، ص ٤٨

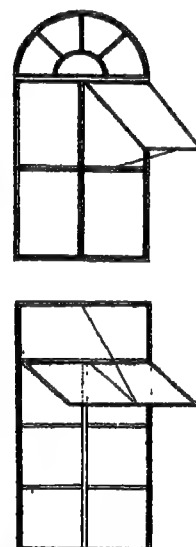
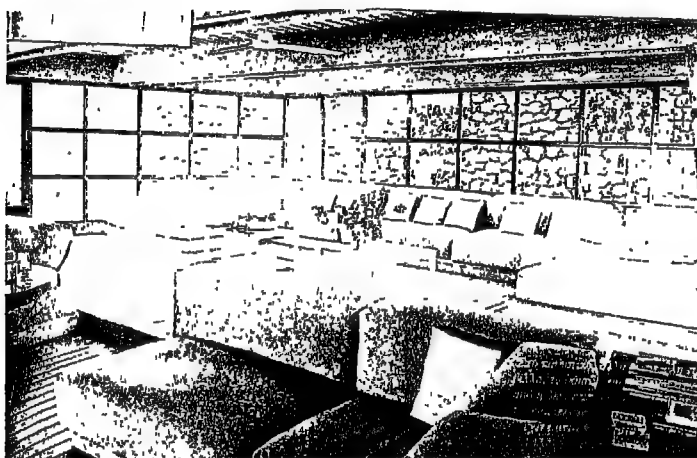
^٢ مرجع رقم ١١، ص ٤٧

الباب الثالث الفصل الثاني

ولقد حلت المعادن تقريباً محل الأخشاب في مجال صناعة النوافذ خاصة في الدول الأوروبية، وأدت إلى استخدام الإطارات والهياكل المعدنية في معظم الإنشاءات، وتصنع هذه الإطارات من الصلب غير القابل للصدأ أو من الصلب العادي، وقد استخدمت في ما يلي:

أ- النوافذ أنواع فمنها (شكل ٢٤٠):

- النوافذ التقليدية المثبتة بمفصلات (النوافذ البابية).
- النوافذ المنزلقة.
- النوافذ التي تفتح فتحاً جزئياً.
- النوافذ الكبيرة التي تشغل فراغ الجدار من الأرض وحتى السقف.



(شكل ٢٤٠)

ولقد عولجت عملية التركيب والتشطيب النهائية لتركيب الحلوق وذلك بتركيب برور معدنية بمختلف الأشكال والمقاسات بحيث تتناسب مع بعضها البعض ومع الشكل العام، كما تجمل هذه الفتحات بمختلف أشكال الزخارف من الحديد المطروق سواء كانت بوحدات تكوينية تتسم بالبساطة والتكرارية والتوازن أو حشوات فنية جمالية، أو حلايا سواء كانت طرازية أو هندسية أو طبيعية.

ب- حواجز الحماية:

إلى جانب ذلك فهناك نوافذ (حواجز) الحماية والتي يتم تركيبها على سطح الفتحات بكامل هيئته، حماية وصيانة له من الاقتحام أو السرقة (شكل ٢٤١).

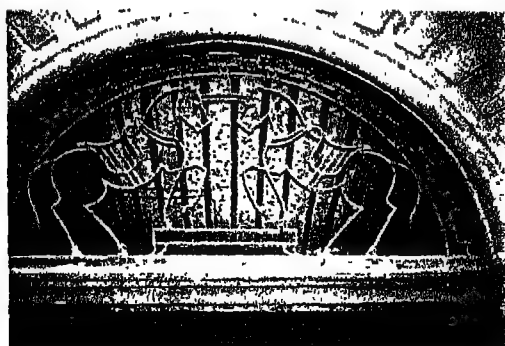


(شكل ٢٤١)

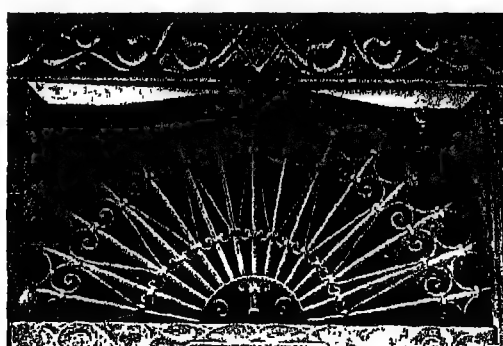
ج- الشراعات:

أما شراعات الأبواب القديمة والتي كانت تستخدم للاستعلام عن الطارق ومطالعة الزائر فقد كانت ذات تصميمات هندسية أو نباتية لتجريد فنى من فروع وأوراق النباتات (شكل

٢٤٢).



ب- متحف المركبات



أ- مصر القديمة

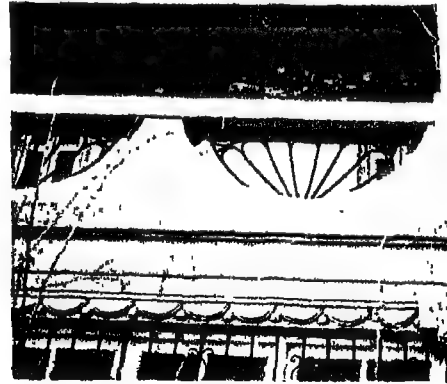
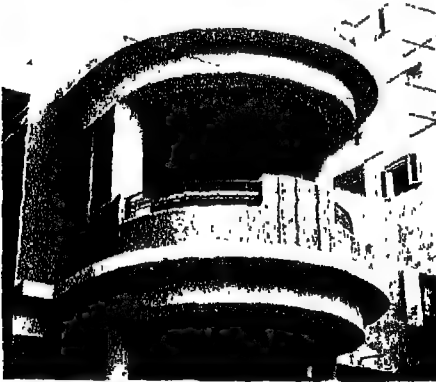
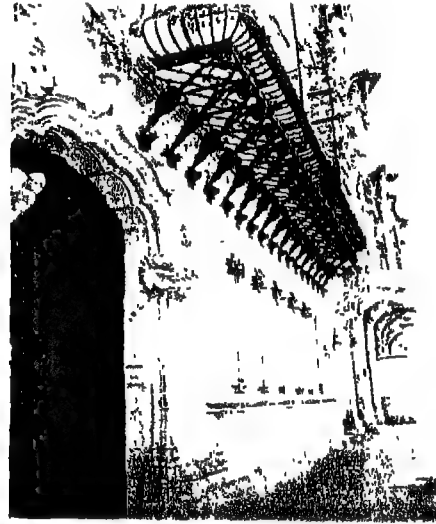
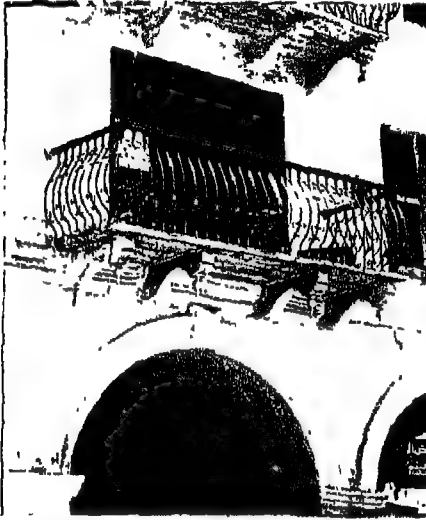
(شكل ٢٤٢)

الباب الثالث الفصل الثاني

د- الشرفات:

إضافة إلى ذلك.. فهناك الشرفات والبلكونيات ذات الدرابزينات الحديدية والتي كانت أرضيتها تصنع قديماً من الخشب المثبت فوق كابولي خشب أو حجر وفي البعض من المباني كان يصنع من الحديد..

وتتعدد صور ونماذج درابزين البلكونية الحديدية بين استخدام وحدات الخطوط الهندسية المستقيمة والمنحنية ذات الأشكال المستديرة والبيضاوية (شكل ٢٤٣).



(شكل ٢٤٣)

٢- الأبواب والبوابات :

كانت أهمية الأبواب والبوابات في البداية هو توفير الأمن لأصحاب المكان، وهذا يتطلب ضيق ثغر الأبواب، ومع الاهتمام بالجانب الجمالي إلى جوار الوظيفة، ثم كان الاتجاه إلى اتساع هذه الثغرات بعض الشيء (شكل ٢٤٤).



ج- باب متأثر بالنظيرة الوظيفية
(شكل ٢٤٤)



ب- باب على طراز الآرت نوفو



أ- باب مدمم بخرائط حديد

١- الأبواب المكسية:

- وقد ظهرت الأبواب الخشبية المكسوة برقائق من الصاج أو من الصلب المجلفن احتياطاً ضد الحريق في بداية القرن التاسع (شكل ٢٤٥).

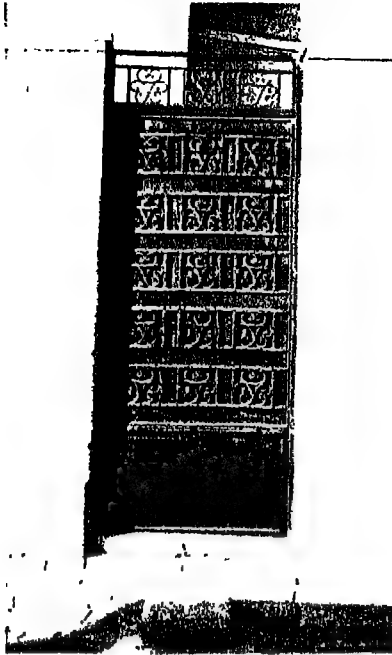


باب المدخل المؤدى لحارة اليهود "مصر القديمة"
(شكل ٢٤٥)

- ثم ظهرت طرازات أخرى متأخرة صنعت من الخشب المغطى بالصلب المصقول أو المطلي بالمينا.
- وكان من انقل الطرازات تلك المصنوعة من غلاف من الصلب مملوء بالأسمنت بسمك ٢,٥ قدم ويزن حوالي ٢٠ طناً واستخدمت كأبواب للقلاع والحصون.

ب- أبواب الأرملة:

- ففي أول الأمر وحتى نهاية القرن الثامن عشر استخدم ما يعرف بحديد "الأرملة" وهو الحديد المصبب الثقيل، وكان يشمل حلقاً ثابتاً للباب وحلقاً للضلفة وجلسة مناج والمستائر والكالون والأكر والمفصلات والشراعة وكل ما يتطلبه إنشائه الباب أو البوابة إذا لزم الأمر (١) (شكل ٢٤٦)



(شكل ٢٤٦)

ج- الأبواب الكريبتال:

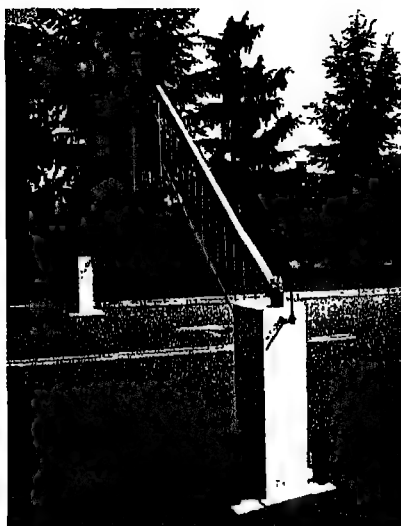
- ثم حدث تطور آخر مع شيوع الأمن في العالم فظهر تأثير الدوافع الاقتصادية والاجتماعية على مادة الحديد، فقد أدى ذلك إلى استخدام قطاعات حديدية مفرغة وأخف وزناً في أعمال الحدادة الداخلية (الأبواب) وهو ما عرف "بالكريبتال". نفذت قطاعاته في ثلاثة أحجام هي: ١، ٢٥، ١،٥٠، ومنها تتألف القوائم الثابتة وقوائم الضلف وقوائم الغلق، ويضاف إليها كذلك قطاع T في الفاصل بين الألواح الزجاجية (٢) (شكل ٢٤٧).



(شكل ٢٤٧)

^١ مرجع رقم ١١، ص ٤٦

^٢ مرجع رقم ١١، ص ٤٧



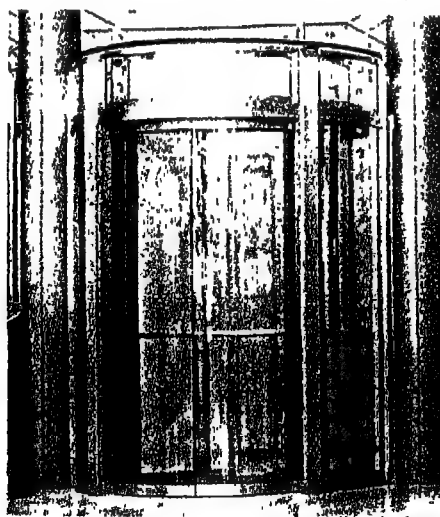
(شكل ٢٤٨)

د- الأبواب الأوتوماتيكية:

- وابتداء من منتصف القرن التاسع عشر وحتى آخره حدثت تطورات تكنولوجية بارزة مثل أدوات أقفال الأبواب الأوتوماتيكية التي يتم فتحها أيدروليكيًا أو بواسطة الهواء المضغوط أو بواسطة الكهرباء^(١) (شكل ٢٤٨)

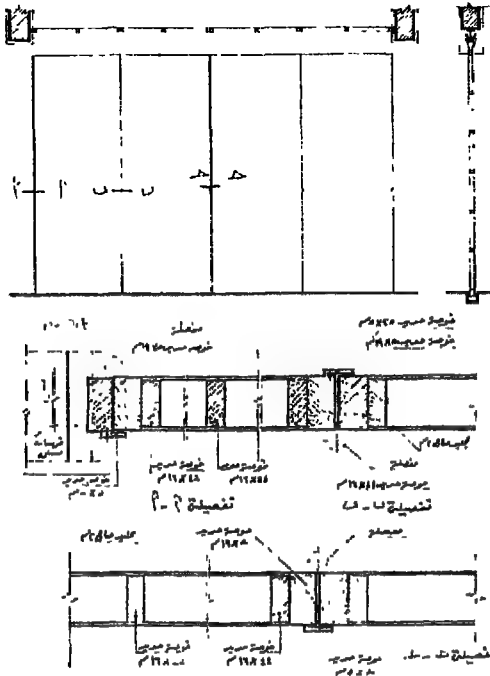
هـ- الأبواب الدوارة:

- وفي بداية القرن العشرين ظهر الباب الدوار، مكوناً من أربعة صمامات ومصنوع من الزجاج المركب على زوايا حديدية قائمة ويدور على محور مثبت في المركز^(٢) (شكل ٢٤٩).



(شكل ٢٤٩)

^١ مرجع رقم ١٨ ، ص ١٨٢
^٢ مرجع رقم ١٨ ، ص ١٨٣



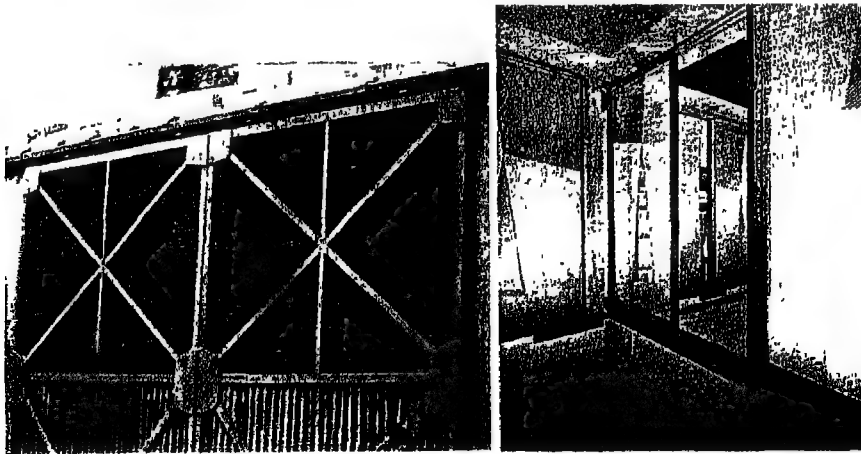
(شكل ٢٥٠)

و- الأبواب الأكورديون:

- ثم ظهرت الباب الأكورديون "نو المصارع المتعددة القابلة للطى" بحيث تشبه الستائر المحمولة على مسار مثبت فى أعلا الجدار داخل إطار، وهى عبارة عن رقائق من معدن (الصلب - الألومنيوم) مثبتة على إطارات من المعدن بالطرق المختلفة (البرشمة - ربط - لحام) وذلك حسب الشكل الذى يريده المصمم، وتتصل هذه البانوهات ببعضها بواسطة مفصلات معدنية (شكل ٢٥٠)

ج- الأبواب المنزلقة:

- ثم تطورت صناعة الأبواب المنزلقة التى شاع استخدامها وانتشر خاصة فى المنشآت الصناعية والعامة خاصة ذات الإطارات الصلب، أو المصنوعة من أسطوانات صغيرة من الصلب المجلفن الذى يدور حول مجرى مثبت فى أعلا الباب. كما تطور بحيث يستطيع طيه إلى أعلى ليؤدى وظيفة تظليل النوافذ، أو ليتحرك فى الجهتين إلى الخارج كمظلة، أو فى وحدات تتداخل فى بعضها كطريقة التليسكوب ثم تتفرد وتتسع عند رفعها لأعلى (١) (شكل ٢٥١)



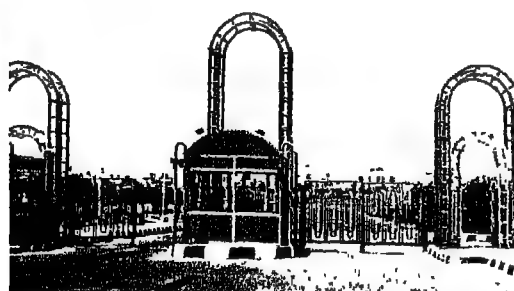
(شكل ٢٥١)



وهناك الأبواب المروحية
التي تؤدي حركتها على
الجانبين، وهي ذات بايات
تساعدنا على الحركة في
الاتجاهين الامامي والخلفي،
ومعالجة لتعطى مظهراً
حسناً وتقوم بوظيفتها على
أكمل وجه، ولا تحتاج
لصيانة بصورة كبيرة
كالأبواب الخشبية (شكل
٢٥٢).

(شکل ۲۵۲)

ويتوقف نوع الباب أو البوابة المنفذة حسب المتطلبات؛ فتختلف البوابة التي تظل على الحديقة عن بوابة الجراج، كما يختلف الباب الداخلى عن الخارجى، والبوابة الرئيسية عن الفرعية ويكون الاختلاف مركزاً على الوظيفة الأمنية والاستعمالية كما يتركز على الجمال وإرضاء الذات (شكل ٢٥٣).



أ- مدخل مدينة الإنتاج الاعلامى "مدينة ٦ اكتوبر"



ب- بوابة حديقة "بالزمالك"

(شکل ۲۵۳)

ج- باب ينك "مصر الجديدة"

الباب الثالث الفصل الثاني

ولقد كان مجال الحضارات القديمة يرموزها الزخرفية المتعددة مجال ابتكار واستخدام للمصمم في أن يستلهم من هذه الوحدات نماذج لتصميماته المختلفة سواء للأبواب أو الشبابيك أو الدرابزينات أو الحواجز من خلال:

- الزخارف الفرعونية كاستخدام زهرة اللوتس (شكل ٢٥٤).



ب- درابزين بلكونة "الأقصر"

أ- بوابة منزل "أسيوط"

(شكل ٢٥٤)

- أشكال وتكوينات الصليب في الزخرفة القبطية (شكل ٢٥٥).



ج- كنيسة الروم الكاثوليك "مصر القديمة"

ب- كنيسة "بمصر القديمة"

أ- كنيسة رابطة القدس "الظاهر"



(شكل ٢٥٥)

الباب الثالث الفصل الثاني

- الخطوط الهندسية أو النباتية أو النجمة الثمانية في تكوينات فنية في الزخرفة الإسلامية (شكل ٢٥٦).



ج- سور "جامع الإمام الشافعي"

ب- سور "جامع النور"

أ- حاجز شباك "دار الاوبرا"

(شكل ٢٥٦)

وبالطبع.. فقط اختلف شكل تصميم الشبائيك والأبواب الحديدية خلال العصر الحديث عن العصور الماضية نظراً لطبيعة العصر وحركته الدائبة وسرعته مما أدى بالتدريج إلى اختفاء السمات الجمالية من عناصر التصميم، إلى جانب الاعتماد الكلي على الخطوط الهندسية في شكل هذه الوحدات المنفذة.

ويمكن ملاحظة ذلك من خلال مقارنة بعض نماذج إنتاج الحديد في أمثلة من الأبواب - النوافذ - الحواجز الداخلية - شراعات الأبواب - شبائيك الحماية (شكل ٢٥٧).



ب- بوابة قصر عابدين

أ- بوابة فيلا "مدينة الشروق"

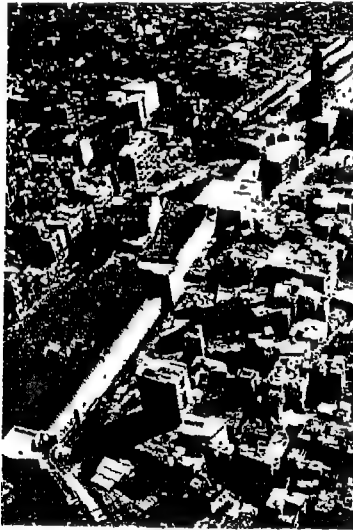
(شكل ٢٥٧)

الباب الثالث الفصل الثانى

وهناك مجال آخر لاستخدام الحديد فى العمارة والديكور الخاص بها، إذا كان موضوع الأسوار من الأمور الهامة للمنشآت المعمارية فى القرن الثامن عشر والتاسع عشر وحتى النصف الأول من القرن العشرين وحيث مثلت الأسوار حماية لأى منشأ يتم بناءه، ويمثل تحديداً لمساحته مع المساحات المجاورة له.

ثالثاً : الأسوار

ارتبطت الأسوار منذ القدم بالبوابات، والصور يستخدم للفصل بين ما هو بالداخل عن الخارج، وقد يكون للحماية مثل أسوار القلاع والحصون، أو لتحديد المساحة، وكما تختلف وظائفه بحسب مكانه، تختلف أيضاً أشكاله وخاماته بحسب الهدف منه وتأثير الطراز المعماري للموقع (شكل ٢٥٨).



ج- سور القاهرة



ب- سور الكورنيش

(شكل ٢٥٨)

وقد مرت على الأسوار عدة مراحل للتطور صاحبت فيها وتأثرت بتطور العمارة كما يلي:

- عندما عرف الإنسان الاستقرار وبدأ فى إقامة مسكن له، وعمل على زراعة الأرض، اهتم بإحاطتها بسور ليحميها من المتطفلين سواء كانوا بشراً أو حيوانات، وكان يصنع من فروع الأشجار.
- وعندما أخذت المجموعات البشرية تغزو مثيلاتها من أجل السيادة كان الهدف من السور هو الحماية من الغزاة واستخدامه كدرع للمهاجمة من خلفه من خلال الأبراج والفتحات الموجودة به، وكان يصنع من الحجارة (شكل ٢٥٩).



(شكل ٢٥٩)

- وعندما استقر العالم واتسعت رقعة البلدان وعرفت الحدود، لم يعد هناك داعياً لأسوار المدن والبلاد وتم الاكتفاء بأسوار المنشآت.
- واستخدم الحديد الأرمه في البداية لشغل أسوار المباني، واستغرق ذلك وقتاً طويلاً حتى نهاية القرن الثامن عشر (شكل ٢٦٠).

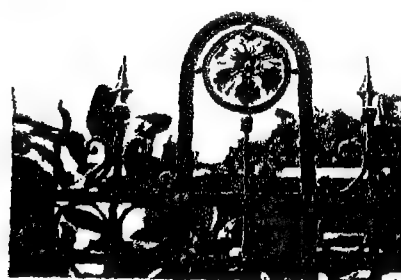
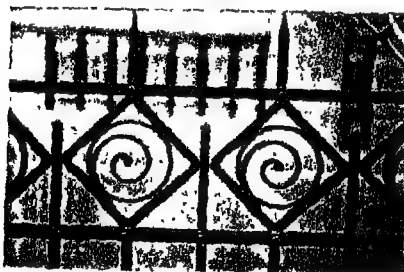


(شكل ٢٦٠)

- وعندما تطور شغل الحديد من صناعة تستهدف الأمن إلى فن جميل، ظهرت الأسوار المتأثرة بالطرز الفنية المختلفة، وكان على تصميمها أن يلائم التكوين المعماري ويتناسب مع شكله وحجمه وطرازه.

الباب الثالث الفصل الثاني

فظهرت في الأسوار .. والحشوات والعناصر الزخرفية والحلايا والأزهار والخطوط الهندسية والأشكال المجردة، واعتمدت في أساسها على الأعواد الحديدية بمقاطعها المتنوعة وأساليب تشكيلها من جدل وبرم وسحب وطرق، كما قد تثبت هذه الأعواد أو الوحدات المتكررة على جلسة من المباني قد تكون جزء من التصميم أو تكون للتثبيت فقط، إلى جانب كتفين من المباني أيضاً لذات الغرض (شكل ٢٩١).



(شكل ٢٩١)

رابعاً : الواجهات

ويعتبر استخدام الحديد فى تنفيذ أعمال الواجهات من المجالات الهامة التى استفادت من تطور العلم والتكنولوجيا، ولقد صاحب تطور هذه الأعمال تطور 'صناعة الحديد وسبائكه، وساهم تقدم صناعة الصلب بشكل واضح فى مساعدة المصممين على تصميم أشكال مبتكرة للواجهات وساعدهم على تنفيذ أعمالهم بمزيد من السهولة. فمئاته وقوة تحمله ومقاومته لظروف البيئة على مختلف أنواعه وخصوصاً الصلب المقاوم للصدأ، جعل منه الخامة المرشحة فى تنفيذ الكثير من التصميمات.

وتختلف أشكال ومقاسات قطاعات الحديد المستخدمة طبقاً للتصميم، فتبين ما بين ألواح الاستانليس ستيل أو ألواح الصاج المجلفن والتى تتخذ العديد من الأشكال فمنها المتعرج والأملس، وقطاعات الصلب سواء على شكل أسياخ أو خوص أو كمرات، قد تكون ظاهرة أو مخفية خلف التكسيات. ويعتمد بشكل واضح نوعية الخامة المستخدمة على تحقيق المتطلبات الجمالية والوظيفية المطلوبة من التصميم (شكل ٢٦٢).

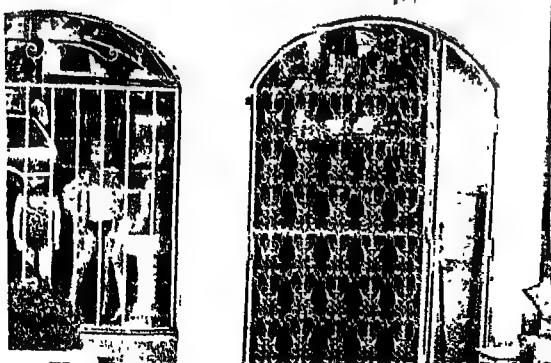


ب- واجهة بنك "مدينة نصر"



أ- واجهة محل "مصر الجديدة"

(شكل ٢٦٢)



(شكل ٢٦٣)

وقد استمر استخدام الحديد المشغول فى تنفيذ الواجهات وخصوصاً أبواب المحلات التجارية، ويراعى إتباع طريقة النصف على النصف مع استعمال البرشام الغاطس وعمل التخويشات المناسبة عند تجميع الشنابر "القوائم والعوارض" (شكل ٢٦٣).

الباب الثالث الفصل الثاني

كذلك فإن مكملات الواجهة يجب أن تتوافق مع الحديد، فيتم اختيار الإكسسوار بحيث يناسب شكل وخامة يقط الواجهة مع تصميم وخامة تنفيذ الواجهة، بحيث تظهر بشكل واضح، حتى تؤدي الغرض الرئيسى من وجودها، فلا تتداخل مع لون أو تصميم الواجهة بشكل يعوق أداءها لوظيفتها (شكل ٢٦٤).



تباين لون يقط الواجهة مع الخلفية
(شكل ٢٦٤)

خامساً : المعارض

ويعتبر مجال استخدام الحديد فى أعمال ديكور المعارض من المجالات الهامة التى استفادت من تطوير العلم والتكنولوجيا لخام الحديد ومشتقاته باعتبار أن الحديد فرض نفسه فى مجال الاستخدام أصلاً بالنسبة لمجال البناء والديكور بما له من مزايا جعلته يفوق مختلف الخامات الأخرى.

فمتانته، وقوة تحمله، ومقاومته لمختلف الظروف، وسهولة فكه وتركيبه مرات عديدة، وخفة وزنه جعلت منه المعدن المثالى فى صناعة أعمال التكسيات المعدنية، التى تعتبر انجح ما وصل إليه العلم فى العصر الحديث فى مجال تكسيات الحوائط والقواطع والأسقف، فقد أصبح العالم اليوم يعيش فى عصر المعارض فلا يكاد ينقضى شهر حتى يقام معرض هام فى دولة ما من العالم، ويرجع السبب وراء وإنتشار وكثرة المعارض إلى التوسع فى المشروعات الإقتصادية التى تحتاج إلى أساليب للدعاية لتعريف الجمهور على المنتجات، فكانت المعارض هى أفضل وسيلة للإلتقاء بين المنتج والجمهور، كما تعتبر وسيلة من وسائل نقل المعرفة والعلم بين الشعوب بعضها البعض.

ومع ثبات مساحات أجنحة العرض ومع تنوع محتوى هذه المعارض، كان لابد من إيجاد وسيلة إنشائية سريعة وبسيطة ومتينة وقليلة التكلفة وسهلة الفك والتركيب والنقل والتخزين، لتكوين هياكل هذه المعارض، فكان الإتجاه السائد هو التوسع فى أعمال الهياكل

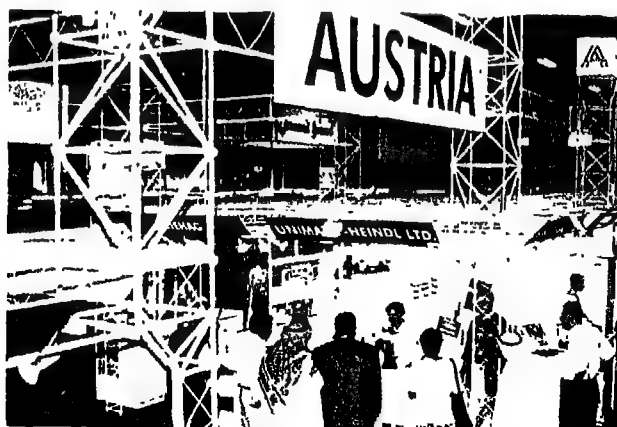
الباب الثالث الفصل الثانى

والنكسيات المعدنية والحديدية المتشابكة. والتي صنعت من الصلب، والصلب المقاوم للصدأ والصلب الكربوني المعالج بالدهان أو المطلى بالمينا والتي تتباين تصميماتها بما يتناسب مع الاعتبارات الوظيفية والجمالية، فتختلف أشكال البانوهات المستعملة فى النكسية من المربع والمستطيل والمعين، والبارز والغازر والمتعرج والمضلع والمنقوش، وعولجت بمختلف الطرق والألوان لتعطى المظهر الزخرفى المناسب (شكل ٢٦٥).



(شكل ٢٦٥)

ومع بداية الستينات من القرن العشرين، يلاحظ أن تصميمات المعارض قد تحسنت كثيراً، وأدخل عليها كل ما هو جديد فى الخامات وفى نواحي التصميم والتكتيك، فزودت القاعات بالسلالم المتحركة وأضيفت القباب المصنوعة من مواسير الصلب، واستخدمت الكسوات المعدنية والأرفف لعرض المنتجات على زوايا حديدية، كما ظهرت القواطع الحديدية بشكل واضح لتفصل بين أجزاء القاعة (شكل ٢٦٦).



(شكل ٢٦٦)

الباب الثالث الفصل الثانى

ولكى يتحقق الغرض من استعماله، لابد من تحقيق المتطلبات الوظيفية الأساسية والتي تدخل فى:

- عمليات تشكيل هذه الوحدات.
 - أساليب إنتاجها وصناعتها.
 - تكلفتها وطرق نقلها ووسائل تخزينها.
 - سهولة تنظيفها وصيانتها وعمليات ترميمها.
- كما يجب أن تتحقق الاعتبارات الجمالية والاقتصادية.

الإعتبارات الوظيفية فى التكسيات الحديدية:

أ) مقاومة العوامل الجوية المختلفة:

ويتم فيها استعمال الصلب الذى لا يصدأ سواء كانت فى صورة الواح أو شرائح أو أسياخ أو خوص أو كمرات، والذى يحقق المقاومة المطلوبة وبخاصة فى أجواء المياه، التى تعتبر العامل المؤثر والخطير على الواجهات وأعمال التكسيات بوجه عام. ويتم استخدام أنواع مختلفة من الوصلات لتجميع الأشكال المختلفة المكونة لمسطح. وهى من الدقة بحيث يصعب تحديد مكان الإتصال. كما يراعى استخدام مواد عازلة لإحكام غلق الوصلات لمنع تسرب أى شئ نتيجة لعمليات التمدد والانكماش المصاحبة لفصول السنة.

ب) مقاومة نفاذ الحرارة والرطوبة والصوت:

تتوقف راحة الإنسان على مقدار توفير الجو المناسب للنشاط الذى يقوم به، ويتعرض الإنسان لمختلف الأماكن والأنشطة التى تحتاج عزل حرارى وصوتى مثل قاعات الاجتماعات ودور العرض المساكين، ولذلك تستخدم بانوهات التكسيات لتحقيق عملية المقاومة لنفاذ الحرارة والرطوبة والصوت. ويتم ذلك إما بتغطية السطح الخلفى للمبانى بطبقة من المواد العازلة أو بوضع الطبقة العازلة بين سطح لوح المعدن (فى حالة التكسيات الداخلية فى الحوائط). والطبقات العازلة متعددة منها: الصوف الزجاجى - اللدائن - الأسبستوس - القلين .. الخ.

ج) إمكانيات التصنيع وسهولة التركيب:

تتحقق إمكانية تصنيع البانوهات أو البلاطات أو الشرائح أو القوائم على أساس التوحيد القياسى بحيث تكون كاملة وجاهزة للتركيب، وتحتاج إلا لقليل من الوقت للإنتهاء من تركيبها وتشطيبها فى المكان المصنوعة من أجله.

الباب الثالث الفصل الثاني

د) إمكانية الفك والتركيب والنقل والتخزين:

إن عامل سهولة الفك والتركيب ضرورية لعمليات الاستبدال والصيانة وتركيب قطع الغيار، يجب مراعاة ذلك في التصميم لأنه يعتبر من أكثر العوامل تأثيراً على نجاح التكبسية، كما أن عملية النقل والتخزين مرتبطتين بالفك والتركيب. ولذلك يجب مراعاة أن تكون الوحدات ذات أبعاد وأوزان مناسبة كي لا تشغل حيزاً كبيراً في مكان التخزين، كما أن خفة الوزن تساعد في تحقيق عامل السرعة في النقل والتركيب والفك.

الاعتبارات الجمالية في التكسيات الحديدية:

يجب عدم الفصل بين الشروط الوظيفية والاعتبارات الجمالية، فكل منهما مكمل للآخر حتى يكتسب المنشأ الشكل الجديد المبتكر، ويأتى هذا بإختيار العوامل التالية:

- أنسب الأشكال والألوان للوحدات (بانوهات- بلاطات- قوائم).
- أحسن الخامات المستعملة في معالجة الأسطح.
- دقة عمليات التشطيب.

الاعتبارات الاقتصادية في التكسيات الحديدية:

يجب أن تراعى التكلفة بداية من عملية التصميم والتشغيل والتشكيل وحتى الانتهاء من التنفيذ والتركيب، والعامل الاقتصادي يرتبط كلياً وجزئياً بالعوامل الوظيفية والجمالية، وكلما أمكن تقليل التكلفة دون التأثير بالملب عليها، كلما كان ذلك أفضل للمنتج والمستهلك.

الفصل الثالث:

الحديد

فى الإكسسوار ومتطلبات الديكور

الباب الثالث الفصل الثالث

كلمة الديكور بمعناها المجرد هي **Decoration** أى الزخرفة، وهى كلمة إنجليزية أو **Décoration** بالفرنسية، وعربت إلى كلمة ديكور.. وقد لازمت اللغة العربية فترة طويلة حتى أصبحت دارجة ومعروفة.

والديكور بمعناه المتداول هو نوع من البذخ والإفراط فى الرفاهية خاصة فى المجتمعات النامية ودول العالم الثالث.. لكن حقيقة الأمر ربما كانت غير ذلك باعتبار أن الديكور ما هو إلا عملية ربط لعلاقات متعددة فى جوانب حياتنا اليومية.. فى المسكن والعمل ودور اللهو والتسلية.. بمعنى أنه يدخل فى حياتنا بصفة مباشرة محاولاً تنظيمها وإيجاد مخارج لكثير من مشاكلها.

ولقد هيا لنا العلم متكاملًا مع تكنولوجيا العصر الأبحاث والدراسات التى توصلنا من خلالها إلى أنسب الأساليب لمعالجة مشكلة المستقبل فى احتياجات أفراد المجتمع لما يلائمهم من متطلبات للحياة سواء فى صورة أثاثات تغطى جميع نواحي الحياة المختلفة أو مكملاتها أو الإكسسوارات اللازمة لها، بحيث تخرج فى صورة جميلة تشجع الإنسان على اقتنائها، نظراً لما تمتاز به صورتها النهائية من قيم جمالية وفنية إلى جانب ملاءمتها الاقتصادية لإمكانياته المادية المحدودة.

وتأت عملية تطور نظرة الإنسان للأثاث المعدنى من فراغ.. ولكن نتيجة لعمليات متعددة معقدة ومتطورة، سعى خلالها العلماء إلى إستقراء بمعدن الحديد من إمكانيات وفوائد جديدة له توصلوا إليها من خلال استنباطهم لكل ما هو جديد من مسبوكات وصور لخام الحديد فى صورة جديدة ساهمت فى إنتاج الأثاث المعدنى المتطور وظهوره فى صورته الجديدة.

وبالطبع.. فقد احتاجت الصور الجديدة لقطع الأثاث المختلفة إلى العديد من العناصر الزخرفية التى استخدمت كحليات لها وإكسسوار أضاف لها الكثير من اللمسات الجمالية وأضفى عليها طابعاً مميزاً ساهم فى إخراجها للمشاهد والمستهلك بصورة قريبة إلى نفسه، ساعدت على الترويج لها، لاقتناء الإنسان لها.

يقصد بالإكسسوارات "الخردوات" أو "المكملات" وهى ذات مكان خاصة بالنسبة لأعمال الديكور المختلفة، وخاصة بالنسبة لقطع الأثاث المنزلى سواء الخشبية أو الحديدية. وهذه الإكسسوارات تشمل مقارع الأبواب وشدادات الضلف والأدراج، بالإضافة إلى أوجه المفاتيح ومفاتيح الأبواب والمفصلات بأنواعها والبراويز وأدوات المائدة ولوازم دورات المياه والأجهزة الكهربائية .. الخ.

ولقد ظهرت فائدة المعادن فى تصنيع الإكسسوارات التى اتخذت أشكال الحلايا الزخرفية، فاستخدمت فى تجميل قطع الأثاث كالدواليب والمناضد والبوفيهات وما إلى ذلك

الباب الثالث الفصل الثالث

عن طريق تصنيع هذه الحلايا بطريقة السبك الذى يوفر كثيرا من الوقت والجهد والتكاليف المادية لصناعة مثيلاتها من الخشب الذى يستهلك كثير من الوقت لكى يخرج قطعة من الحلية (القيمة) دقيقة التفاصيل وفى نفس مستوى جودة التصنيع.

وهذه المكملات على أهميتها ظلت تقليدية- غير متطورة منذ القدم ولفترة طويلة، واتخذت على مر العصور أشكالا فنية تزين الموضع الذى تشغله، أو اليد التى تحملها، أو تقبض عليها^(١). وقد دخلت عليها بعض التغييرات مؤخرا وذلك بعد إختلاف المفاهيم الفنية ومعرفة كل ما يتعلق بتكنولوجيا المعادن.

ولقد عمل حدادوا القرون الماضية إلى إضافة الكثير من الذوق والمظهر الجيد على أعمالهم، كما كيف الصناع أنفسهم وفق وسائل التعبير الزخرفى فعملوا على ابتداع أنماط جديدة ومعدلة على مر العصور. ولقد بدأ استخدام الحديد فى المباني كوسيلة زخرفية فعالة منذ القرن التاسع. كان إسهام الحديد فى الاحتياجات التى يتطلبها ديكور المنزل يتعاظم باطراد.

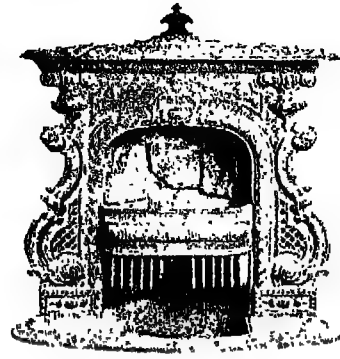
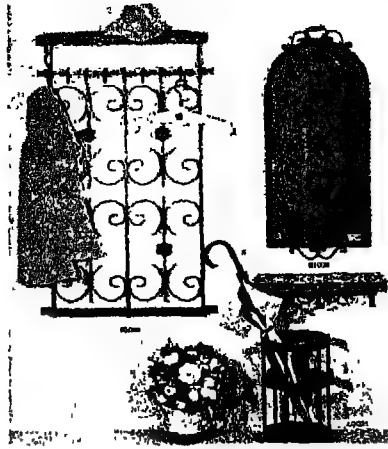
ويعتبر دخول الحديد فى مجال تنفيذ إكسسوارات متطلبات الديكور فى العصر الحديث هو تطوير لمجال استخدامه فى هذا المجال، حيث كانت له صورة المتعددة منذ فترات سابقة، استخدمه خلالها الإنسان بأنماط تقليدية فى التصميم والتصنيع، مما أدى إلى إنتهاء عمر قطع الإكسسوار التى كانت منفذة به فى فترة زمنية محددة، والتى أدت إلى تجنب الإنسان إعادة استخدامها لذلك، وانصرافه عنها إلى غيرها المنفذة بخامات أخرى مرتفعة الثمن.

والآن فلقد أصبحت الإكسسوارات ليست مكملات أو أشياء ثانوية فى المنزل كما كان فى الماضى بل أصبحت من الأشياء الهامة التى لا يستغنى عنها أى منزل لأهميتها القصوى ولاعتماد أى منزل عليها إعتقادا كليا وجزئيا فى الحياة اليومية.. لذلك كان لابد من توفر هذه الأشياء مع امتلاكها لخاصية الاستمرار فى العمل لفترات طويلة دون أن يطرأ عليها أى تغيير يؤثر عليها سواء من الناحية الوظيفية أو الجمالية.. ولذلك كان لابد من التوصل إلى خامة لها صفة الإستمرار فى العمل مع حسن الأداء^(٢).

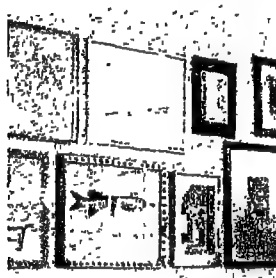
فأدوات المائدة والطهى ولوازم دورات المياه والحمامات والشمامعات والبراوير والمقابض والدلايات والزوايا وحوامل الزرع.. الخ. كل ذلك يجب أن تحافظ على شكلها دون أن يطرأ عليها أى تغيير مع الاستخدام ودون أن يقلل من أدائها الوظيفى، والتماثيل والحلايا الزخرفية ومساند الدفايات ومستلزمات تقليب ومسك الفحم الخاص بها والمصنوعة من الحديد سميكة المقطع يجب ألا يطرأ عليها تغيير يؤثر على النواحي الجمالية فيها (شكل ٢٦٧).

^١ مرجع رقم ١١، ص ٢٩١

^٢ مرجع رقم ١٨، ص ٢٤٠



دفاية من الحديد الزهر "ق. ١٥"



(شكل ٢٦٧)

(٣ - ٥)

أما المكملات الحديدية التي تشمل مقارح الأبواب ومقابض الأدراج والضلف بالإضافة إلى أوجه المفاتيح ومفاتيح الأبواب، والمفصلات المتنوعة، والتي كانت تصنع من الصلب منذ القدم، فقد اتخذت أشكالاً فنية تزين الموضع الذي تشغله على مر العصور، وإن ظلت تصميماتها تقليدية وغير متطورة^(١) (شكل ٢٦٨).

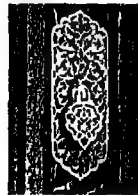


مقابض

(شكل ٢٦٨)



مزلاج



مقارح



مفاتيح

^١ مرجع رقم ١٢، ص ٢٩١

الباب الثالث الفصل الثالث

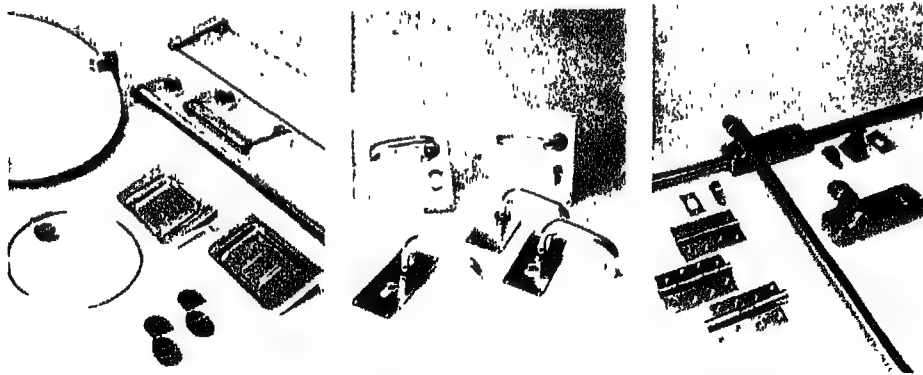
ولقد نفذت هذه الإكسسوارات قديما من الحديد المختلف المقاطع، فمنه المربع والمستدير واللولبي كما نفذت في أشكال ونسب متعددة فمنها المنقوش بنقوش غائرة وبسارزة والمزخرف بزخارف هندسية وبنائية.

وبالنظر إلى تشكيلاتها الجمالية في المواضع التي تزينها نجد أنها قد قامت على استخدام أساليب السباكة والنقش والخراطة واللي والنشر وخلافه بمنتهى الدقة بشكل يدعو إلى الإعجاب الشديد، فكيرا ما اشتهرت أكثر من وسيلة ميكانيكية في العمل الواحد مما يؤدي إلى الإضافة التشكيلية الجمالية في المنتج المطلوب^(١).

وقد كان يميل معظمها إلى التجسيم وبخاصة في أوجه المقابض كما يميل إلى إخراج شخوص آدمية وحيوانية، ويتم ذلك بالتشكيل بأدوات الريبوسية بطريقة البارز - الغائر، سواء بالإنتاج اليدوي لعدد محدد من القطع المصممة أو عند إنتاج النموذج الذي تقوم عليه التكرارات.

كذلك فقد حظيت بالتجسيم أيضا الأجزاء التي تحتم طبيعتها الاستعمالية رؤيتها من جميع الجوانب والاتجاهات مثل أيادي المفاتيح، كما روعي التماثل التام فيها، فحظي الصانع في ذلك بالكثير من النجاح في معظم الأوقات^(٢)، وفشل في بعض الأوقات، فكان لابد من إدخال التكنولوجيا في مجال تنفيذ هذه الإكسسوارات للحصول على المنتج المطلوب بالمستوى والتكلفة المناسبة.

وكان ذلك حتى وقت قريب جداً عندما دخلت مجال الدراسة والتطوير، وساعدها في ذلك الاتجاه إلى إنتاج الكم في المصانع بعد تطوير شكلها وخامات تنفيذها لتلائم ذوق واحتياج المستهلك لها (شكل ٢٦٩).



(شكل ٢٦٩)

^١ مرجع رقم ١١، ص ٢٩٣

^٢ مرجع رقم ١١، ص ٢٩٣

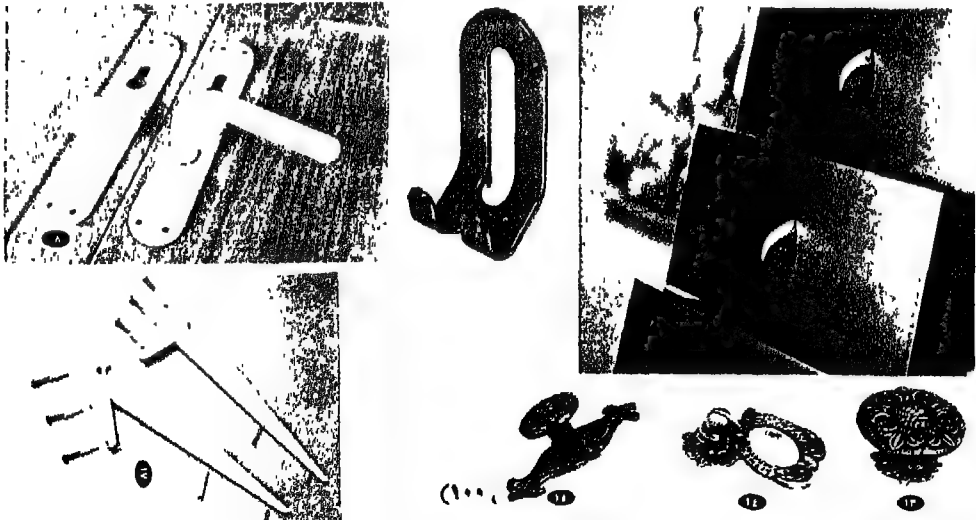
الباب الثالث الفصل الثالث

لقد تمت معالجة كل هذه المكملات بوسائل تكنولوجية حديثة حتى تتناسب كل ظروف الاستخدام والتشغيل ولتقاوم كل المؤثرات الخارجية التي يمكن أن تقال من أدائها الوظيفي أو الجمالي وتحد من استخدام الإنسان لها وإقتنائها^(١).

ومن هنا كانت صناعة الإكسسوارات من الصلب الذي لا يصدأ الذي يدخل في تركيبه الكروم والنيكل والنحاس بنسب مختلفة هو الحل الأمثل وهذا النوع من الصلب لا يتأثر بالأحماض أو الأملاح وبذلك يستطيع أن يقاوم مختلف ظروف استعماله، كما أنه يمتاز بجمال مظهره، ومقاومته للخدش، ولقد أصبح الصلب الذي لا يصدأ من المعادن القيمة ودخل في مصاف المعادن الثمينة مثل الذهب والفضة، نظراً لأهميته القصوى وخصائصه الممتازة^(٢).

كما دخل التطور على مجال تصميم قطع الإكسسوار، فكان تأثير العصر الحديث وما يحويه من سرعة وتأثر بالنظريات المعاصرة كبير الأثر على شكل هذه المنتجات، يحويه من سرعة فأصبحت تميل إلى الكثير من البساطة مع الميل للتجريد والبعد عن النقوش. مع الاحتفاظ في ذات الوقت بإمكانيات صناعة منتجات مزخرفة تماثل مثيلاتها من العصور القديمة.

كذلك فقد ساهم التطور في وسائل التشطيب النهائية من طلاء ودهان.. الخ. لأشغال الحديد ومن ضمنها الإكسسوارات في الإقبال على شراء المنتج الذي يناسب مختلف الأزواق، ويلئم ما يحيط به من ألوان، فأصبح من السهولة إحداث التوافق التام بين قطع الإكسسوار وباقي قطع الديكور المحيطة به (شكل ٢٧٠).



(شكل ٢٧٠)

^١ مرجع رقم ١١، ص ٢٩٢
^٢ مرجع رقم ٨، ص ٢٤١

الباب الثالث الفصل الثالث

كما شمل هذا التطور جميع الكماليات المنزلية والتي أصبحت من المستلزمات الأساسية في المنزل العصري الحديث من أجهزة كهربائية والتي تشمل الغسالات والثلاجات والسخانات والأحواض والنجف.. وغيرها الكثير فأصبحت تنفذ من الصلب الذي لا يصدأ، كما تم تشطيب الكثير منها بألوان مختلفة بحيث تتلائم مع ما يحيط بها، فاعتبرت هي في حد ذاتها إكسسوار مكمل لوحدة الديكور، وأصبحت ذات مقاييس ثابتة معروفة، يستطيع معها مصمم العمارة الداخلية أن يضعها في الحسبان مسبقاً، بحيث تكون جزء مكمل لتصميمه لا أن تكون وحدات إضافية تشغل الحيز بشكل غير مناسب (شكل ٢٧١).



(شكل ٢٧١)

ولا يمكن في مجال البحث العلمي لموضوع الحديد في الإكسسوارات أن نغفل ارتباطه بمجال الصناعة باعتبار أنه منذ بدء الخليقة كانت حاجة الإنسان ملحة لبعض الأدوات التي تساعده في استكمال مسيرته في الحياة، ومع تطور حياته كانت اكتشافاته للخامات التي كان من ضمنها الحديد، الذي ساعد الإنسان على إعادة صياغة أدواته بشكل أفضل عن ذي قبل من أجل تحسين أدائها وتحملها.. وهي نوعيات من الأدوات البدائية مازال يستخدم نماذجها المصورة منذ القرن الثامن عشر وحتى الآن، وتعتبر أدواته في تنفيذ أعماله في مجال العمارة الداخلية والخارجية والديكور.

ولعل من أبسط هذه الأدوات وأهمها بالنسبة للإنسان ما يأتي:

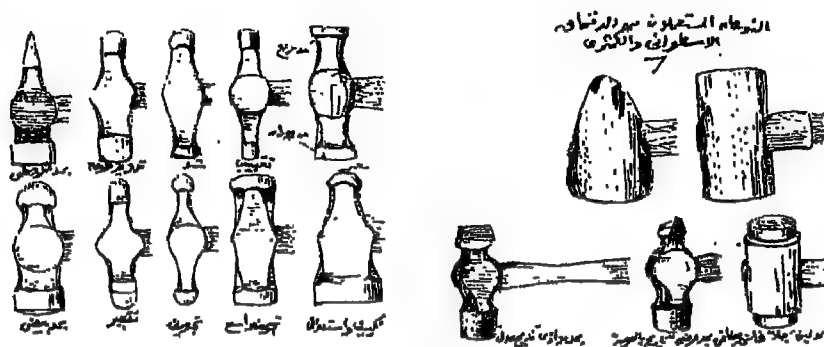
أ) المطرقة :

لم يستغن الإنسان عن المطرقة (الشاكوش) منذ قديم الأزل (شكل ٢٧٢).

- ففي العصر الحجري: كانت تصنع من الحجارة، عندما قام بربط قطعته الحجرية إلى ساق خشبية بواسطة الألياف، فجعلها أكثر سهولة في الاستعمال.

الباب الثالث الفصل الثالث

- ثم تعلم كيف يثبت الخشب داخل القطعة الحجرية المستديرة.
- ومع بداية عصور المعادن: استبدال الحجر بالنحاس.
- وفي العصر البرونزي : استخدام البرونز بديلاً للنحاس.
- وفي العصر الحديدي الأول: قام بصناعتها من الحديد لما اكتشف فيه من قوة.



(شكل ٢٧٢)

أما في العصر الحديث : ومع تتطور صناعة الحديد، أصبح يصنع من الصلب. وفي كل الحالات المختلفة، كانت المادة فقط هي التي تتغير من أجل تحسين خواصه، حتى تم الوصول إلى الصلب، بينما ظل الغرض من الاستخدام كما هو على مر الأيام.

والمطارق أنواع كثيرة فمنها ما يلي:

- ١- مطرقة النجار: وهي أكثر المطارق شيوعاً.
- ٢- مطرقة الحداد : وهي تتميز بأنها كتلة لها يد طويلة جداً، وهي ثقيلة جداً حتى تسهل تشكيل الحديد المحمي إلى حدوة حصان أو سور حديدي^(١).
- ٣- الكرة المحطمة: وهي عبارة عن كرة ضخمة من الحديد ترفع بواسطة ونش، ثم تترك لتسقط وتكسر العربات والمواقع القديمة إلى قطع من الصلب يعاد تشكيلها بعد صهرها، كذلك تستخدم هذه الكرة لهدم المباني^(٢).
- ٤- المطارق الهوائية: وهي تستخدم الهواء المضغوط لرفع رأس المطرقة، لصناعة مسامير البرشام الحديدية، فيمسك المسار المحمي في النار لدرجة الاحمرار ثم يوضع في ثقب ويطرق عليه بها، ثم يوضع عمود حديدي من الناحية الأخرى.

^١ مرجع رقم ٥٧، ص ١٢٥

^٢ مرجع رقم ٥٧، ص ١٢٥

ب) المنشار:

وهو من الأدوات الهامة التي لا تستغنى عنها الصناعة..

- ففي العصور الأولى: كان يصنع من الحجر الصوان، عندما اكتشف الإنسان الأول أن قطعة الحجر ذات السن المشرشرة الحادة لا تقطع فحسب، وإنما تنشر الخشب والعظم.
- وبعدها اكتشف المعادن: استمر استخدام نفس المنشار.
- ثم عندما تعلم صهر النحاس: صنع الإنسان المنشار ثم طوره في عصر البرونز فخلط القصدير بالنحاس وابتج مادة البرونز الأكثر صلابة من النحاس وصنع منه منشاره.
- وفي أثناء عصر البرونز: تطورت المناشير فصنعت الأنواع الرقيقة منه وذلك نظراً لخواص البرونز التي تسمح بصناعة أداة أكثر رقة من النحاس.
- وفي العصر الحديدي: استخدم الحديد بدلاً البرونز لتفوقه عليه في المرونة والصلابة وقابليته للطرق^(١).
- ومع تطور صناعة الحديد: تصنع الآن المناشير من الصلب.

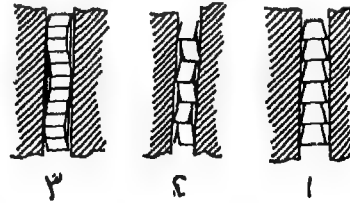
• أنواع المناشير:

كثيرة ومتعددة منها (شكل ٢٧٣) :



صفيحة منشار حرة الحركة أثناء القطع .

- ١ - بأسنان مضغوطة .
- ٢ - بأسنان متعارضة (مفلجة) .
- ٣ - بأسنان متموجة .



(شكل ٢٧٣)

^١ مرجع رقم ٥٧، ص ١٢٦

- ١- منشار قطع القضبان الحديدية: ويكون عادة له بروزا يمكن التحكم فى إبعاده بحيث يمكن استخدام أنصاف مختلفة الطول.
- ٢- المنشاير الكهربائية : وهى تستخدم فى المصانع التى تحتاج إلى عمليات قطع مستمرة فى الحديد، وتدار بمحرك كهربي.
- ٣- المنشار الدائري : وهو عبارة عن قرص من الصلب حافته على شكل أسنان منشار، وهو يستخدم فى ورش قطع الأخشاب.
- ٤- المنشار الصلب: يستخدم فى مصانع الصلب لقطع كتل والواح الصلب، وتوجد فى أسنانه قطع من الماس، ولذلك يمكن أن تقطع أسطوانة من الصلب قطرها قدم بسهولة تامة (١).
- ٥- مناشير الأحجار: ويستخدمها عمال الأحجار لقطع الكتل الكبيرة من الجرانيت والرخام وغيرها من الأحجار، وهى مسننة بالماس، ومن أنواعها:
- ٦- المنشار الشريط : وهو عبارة عن سير من الصلب المرن مسنن من الحافة، ويدور السير على عجلتين، ويدورانها يمر بسرعة فى فتحة فى منضدة المنشار، فتتشرب به اشكالا دقيقة، كما يستطيع أن ينشر عدداً منها إذا كانت المادة رقيقة بدرجة كافية.

(ج) المسامير:

- المسمار هو أداة بدائية قديمة جداً، استخدمت منذ القدم لربط قطعتين بعضهما ببعض، وقد مر بمراحل تطور كثيرة فاختلف عن شكله الأول كما يلى:
- فى العصر الحديدى: كانت المسامير تصنع من الحديد باليد، وقد بقى على حاله مدة طويلة جداً.
 - فى القرن التاسع عشر: دخل التطور على شكله، وإن استمر يصنع باليد، ولذلك كان الناس يحافظون عليه، فإن إلتوى تم إعادته لوضعه المستقيم ويتم استخدامه مرة أخرى (٢).
 - فى العصر الحديث: وبعد الثورة الصناعية وما صاحبها من الآلات حديثة ومعدات، أصبحت المسامير تصنع من الصلب وبواسطة الآت، فيسحب فى ماكينة المسامير أطوالاً من أسلاك الصلب من القطر المعين المطلوب، وتقطع المسامير فى الماكينة بالطول المطلوب ويتم تشكيل رأس المسمار أوتوماتيكياً (٣)، وأنواع المسامير كثيرة وهى مختلفة فى أشكالها وأحجامها ووظائفها وطرق استخدامها فمنها:

^١ مرجع رقم ٥٧، ص ١٣٠

^٢ مرجع رقم ٥٧، ص ١٢٥

^٣ مرجع رقم ٥٧، ص ١٢٦

الباب الثالث الفصل الثالث

- ١- المسمار الكبير .
 - ٢- المسمار الصغير .
 - ٣- المسمار المدبس: (الذى بلا رأس)
 - ٤- المسمار العروى: (المستخدم فى الدباسة)
- وغيرها الكثير والكثير من الأنواع.

وجميع هذه العدد البسيطة اللازمة لصناعة قطع الأثاث والإكسسوار، تصنع كلها من الحديد، وحتى مع تقدم العلم والتكنولوجيا لم يظهر للحديد بديل لصناعتهم، وإنما تم تحسين خواصه فقط لإخفاء المزيد من القوة والجودة عليهم.

الفصل الرابع:

الحديد
والإضاءة

اعتمد الإنسان منذ بدء الخليقة على حاسة البصر لتوجيه حياته وإدراك الخطر المحيط والمحيط به.

ولهذا.. كان عليه أن يوفر وسيلة لإضاءة الكون من حوله بعد حلول الظلام حتى يتمكن من ممارسة نشاطه وحماية نفسه.

وعندما إنقضت عليه صاعقة من السماء فأحالت كل ما حوله إلى بركان من نار عرف هذه الظاهرة التي جعلت الحيوانات تفر مذعورة. ومن هنا كانت بدايته مع المشاعل البسيطة. ولقد كانت وسيلته إلى ذلك الخامات البدائية كفروع الأشجار وأوراقها الجافة عندما أشعلها لتحقيق هذا الغرض.

وعندما استقر وأصبح له مسكن.. أحتاج إلى أضاعته، فطور وسائله من فروع الأشجار إلى مشاعل حجرية وبرونزية.

ثم استخدم الزيوت في إضاءة المصابيح والقناديل، وحتى عرف صناعة الشموع فصنع أشكالاً متعددة لها احتاجت إلى أنية تحتها ليتساقط فيها الشمع السائل المنصهر أثناء الإضاءة^(١) (شكل ٢٧٤).



(شكل ٢٧٤)

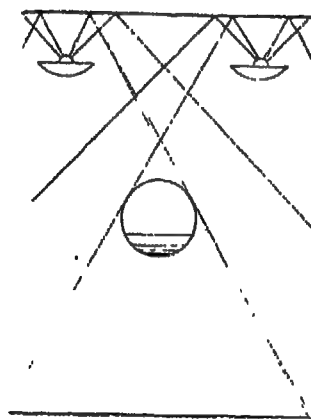
ومع ظهور وتطور وسائل استخراج المعادن واكتشاف أهمية وإمكانات خام الحديد بالنسبة للإنسان، فقد أصبحت وحدات الإضاءة الصناعية الحديدية عنصراً هاماً وأساسياً من العناصر التي يعتمد عليها الديكور اعتماداً كبيراً.

لذلك تطورت مصادر ووحدات الإضاءة الصناعية تطوراً سريعاً وعظيماً في فترة وجيزة تمشياً مع التطور التكنولوجي الذي حدث في مختلف الاتجاهات ودروب العلم ولمسايرة متطلبات العصر الحديث لهذا العنصر الحيوي الهام.

^١ مرجع رقم ١١، ص ١٩١

الباب الثالث الفصل الرابع

ولقد كان لابد من حدوث عملية تجانس بين المنشأ وبين وحدة الإضاءة لتحقيق الانسجام التام والتكامل بينهما. وبناء عليه كان لابد من استخدام الخامة التى تحقق هذا التكامل والانسجام وبالفعل كان للمعادن السبق فى هذا المجال مثل ما كان لها من قديم الزمن ولكن مع الفارق فى طريقة الاستعمال وأسلوب العمل، ولما لها من مميزات وإمكانيات ترشحها لهذا العمل ولتعدد الاستخدامات الممكنة لها. فهى تستخدم كوسيلة للتحكم فى عملية الإضاءة.. كاستخدامها كعواكس للضوء أو ككواسر له أو للتحكم فى زوايا وشدة انعكاسه وذلك بالتحكم فى درجة صقل وطلاء السطح العاكس أو استخدامها كحوامل وحدات الإضاءة الثابتة منها والمتحركة أو كشناير لوحدة الإضاءة.... الخ (شكل ٢٧٥).



(شكل ٢٧٥)

ولقد كان لمميزات المعادن الفضل فى الاستخدام المتزايد لها فى وحدات الإضاءة، فمثلاً خفة وزنها مع سهولة استخدامها، والتى تتحقق فى عمليات التصنيع والتشغيل لوحدة الإضاءة (عمليات القص أو النشر أو الثنى أو اللحام أو الثقب أو الطلاء... الخ) فكلها تتم بسهولة ويسر، وأيضاً عمليات الفك والتكيب والربط بينها وبين الخامات الأخرى نجد أنها هى الأخرى تتم بمنتهى السهولة وذلك تبعاً لشكل وتصميم وحدة الإضاءة.

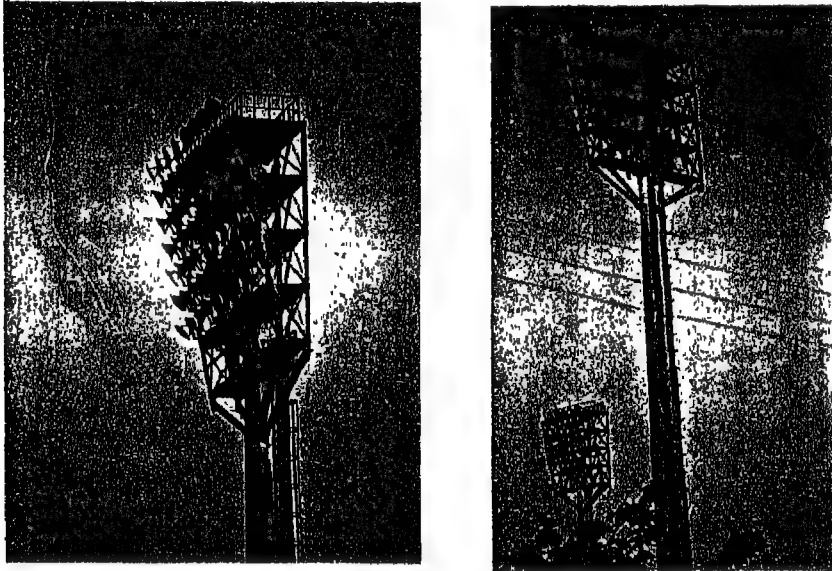
والمعادن تتميز بخاصية القوة والمتانة، فالأنواع المستخدمة فى تصنيع وحدات الإضاءة مرنة وتقاوم الكسر.

وهناك عدة عوامل أساسية تراعى دائماً عند اختيار الخامات المطلوبة لصنع وحدات الإضاءة تتلخص فى:

- (١) مقاومة الخامة للتأثر بالعوامل الخارجية المختلفة سواء عوامل طبيعية أو غيرها مثل تأثير درجة حرارة الجو أو الرطوبة على اللون أو المظهر الخارجى لسطح المعدن.

(٢) مقاومة الخامة لتراكم الأتربة على سطح وحدات الإضاءة بمختلف أنواعها والتي تتكون بمرور الوقت، فالمعدن يقاوم عملية التصاق الأتربة بسطحه لتوفر خاصية السطح الأملس اللازم.

(٣) مقاومة المعدن لدرجة الحرارة الناتجة من المصدر الضوئي نفسه وخصوصاً في وحدات الإضاءة المخصصة لاستعمالها في المناطق الواسعة المفتوحة مثل الملاعب والمعارض والمخازن المكشوفة، فدرجة الحرارة الشديدة الناتجة يقاومها المعدن بصورة فعالة ولا يتأثر بها، بل يعكس كمية الضوء هذه بصورة في منتهى الكفاءة، وبالتالي يؤدي الغرض المطلوب (شكل ٢٧٦).

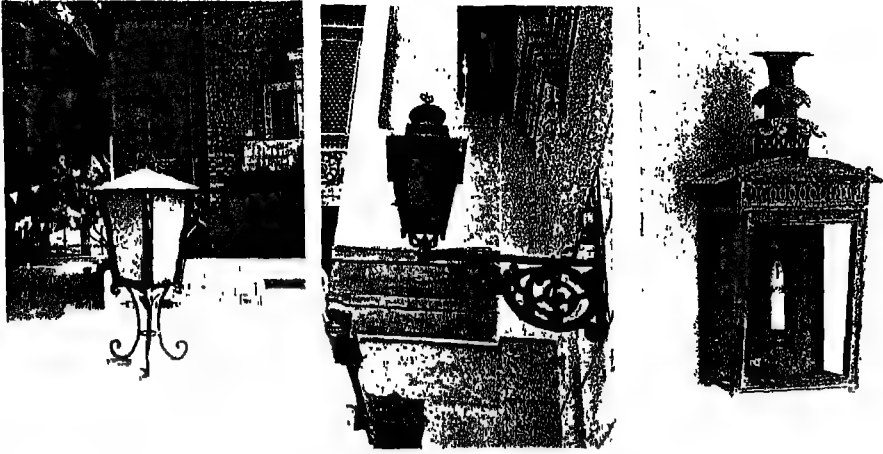


(شكل ٢٧٦)

وبهذه الإمكانيات والمميزات أثبتت المعادن قدرتها وكفاءتها في هذا النوع من الاستخدام واعتبر معدن الحديد أهم هذه المعادن نظراً لتميزه بغزارة إنتاجه ورخصه بالنسبة لغيره من المعادن وملاءمته للتشكيل والاستخدام بعد إجراء بعض العمليات التكنولوجية عليه وطلانه للمحافظة عليه من العوامل الجوية المحيطة به وإكسابه صورة جمالية جديدة.

ولعل من الأسباب التي أدت إلى استخدام الحديد في الإضاءة أول الأمر إلى لونه الأسمر الذي أعجب المشاهدين عندما تضاء وحدة الإضاءة.. إلى جانب هذا فقد كان استخدامه في الكنائس مثار تقدير وإعجاب^(١)، كما أن ليوته عند تشكيله على الساخن تتيح الفرصة لإخراج أشكال تختلف عن المألوف في وحدات الإضاءة الأخرى (شكل ٢٧٧).

^١ مرجع رقم ١١، ص ١٩١



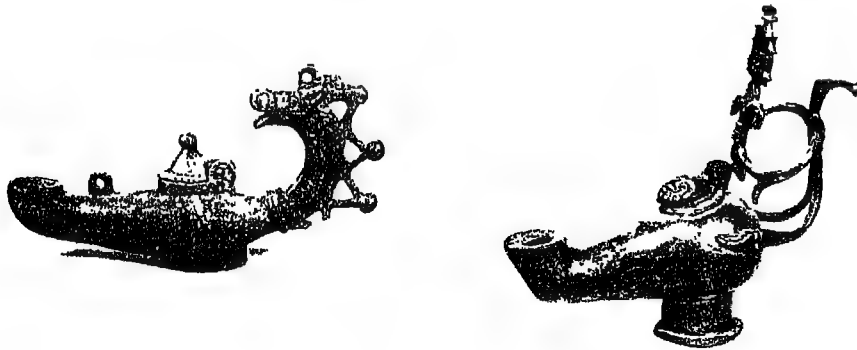
(شكل ٢٧٧)

ولقد ازدهر استخدام الحديد في تنفيذ مختلف وحدات الإضاءة وخصوصاً بعد اكتشاف المصباح الكهربى الذى ساهم إلى إطلاق ملكة الابتكار والتصميم. فكان منها:

١- المصابيح والفوانيس:

عرف الإنسان البدائى المصابيح منذ عرف النار، فكانت شحوم الحيوانات المتحولة إلى سائل بفعل حرارة النار هى بداية الطريق لإستخدامها عند الحاجة إلى الإضاءة وذلك بوضعها فى إناء وإشعال هذا الزيت.

ثم تنوعت هذه الألوان الحاوية للزيون والشحوم ما بين أشكال وأحجام متنوعة إلى أن توصل الإنسان أن أفضلها ما كان له طرف مسحوب رفيع لا يسمح إلا بالغصن الرفيع أو الفتيل المجول من الأعشاب، والذي تطور إلى جديلة من بنات البردى الجافة وألياف الكتان المبروم لتستخدم فتيله لهذا المصباح المضئ (شكل ٢٧٨).

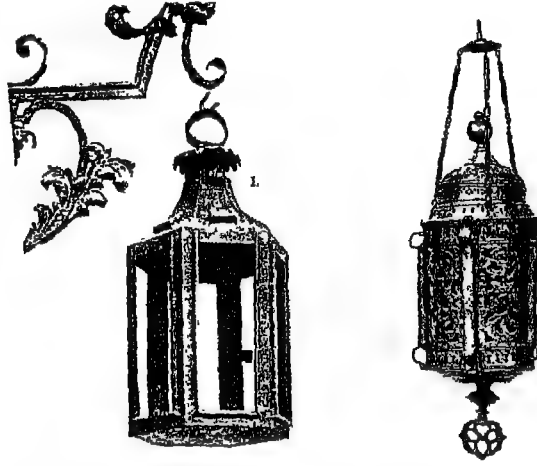


(شكل ٢٧٨)

الباب الثالث الفصل الرابع

ولقد تفنن الإنسان القديم فى تصميم شكل المصابيح والفوانيس والمشاعل التى استخدمت كوسيلة لإضاءة الطرقات، وعملت يد الإنسان القديم على زخرفتها وتطوير أشكالها تبعاً للغرض من استخدامها، والمكان الموضوع فيها، واستحداث الخامات المناسبة فى صنعها.

فصنعت فى البداية من الخشب والحجر حتى أحس الإنسان بتقلها فى الحمل والنتيبت فى الحائط، فاستبدلها بالمعادن، فكان الحديد من أبرز هذه المعادن التى شكلت منها مع تجنب توصيل مكان النار بجسم الوحدة نفسها حتى لا يسخن ويتوهج (شكل ٢٧٩).



(شكل ٢٧٩)



(شكل ٢٨٠)

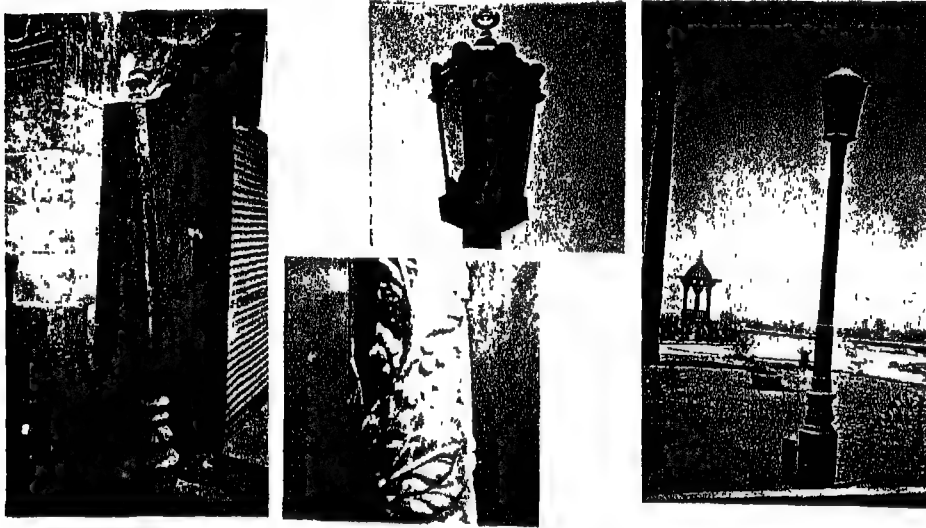
ومع ظهور الزجاج تنوعت أشكال المصابيح الحديدية، كما تطورت زخارفها تبعاً للعصر الذى صنعت واستخدمت فيه. وكانت بداية لظهور المشكاوات والقناديل (شكل ٢٨٠).

ولأول مرة تعرف مصر إضاءة الشوارع باستخدام المصابيح والفوانيس بعد الفتح الإسلامى، تعرفت مصر على هذه الوحدات التى كانت تعلق على جدران المنازل وعلى أعمدة خشبية وكانت تضاء بالزيوت والشحوم إلى جانب المشاعل التى كانت تثير الممرات والأسواق^(١).

^١ مرجع رقم ٦٧، ص ١١٣

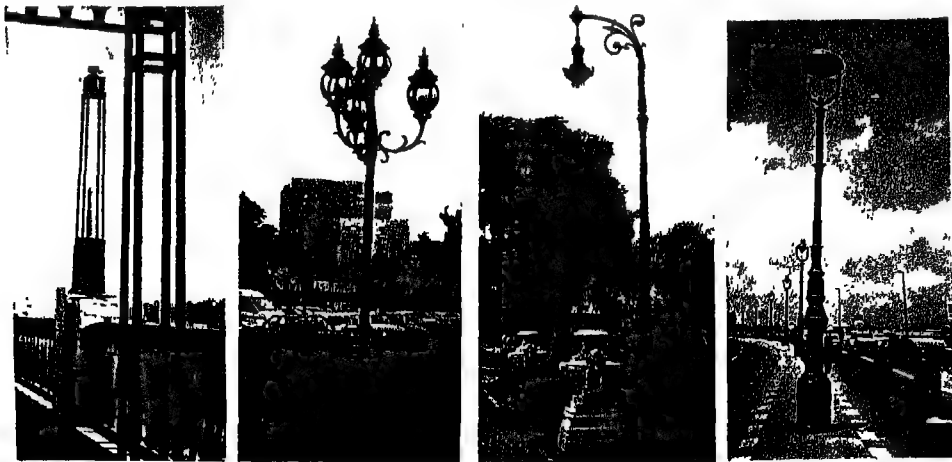
الباب الثالث الفصل الرابع

ونتيجة لاكتشاف البترول استخدم غاز الكيروسين فى إضاءة هذه الوحدات ثم عرف غاز الاستصباح، فصممت المصابيح ذات الأعمدة المرتفعة لتعطي قوة انتشار الضوء فيما حولها، وربطت جميعها بشبكة من المواسير تعمل على تغذيتها بالغاز من المحطة المركزية. ثم كان تطوير هذه المصابيح عندما انتشرت الكهرباء، فأصبحت أطول قليلا ومركب فيها لمبة كهربائية عادية تضاء مركزيا، وعلى مر السنين ونتيجة للحاجة المستمرة إلى التجديد والابتكار، فقد أدى هذا بالتالى إلى زيادة فى طول العمود المستخدم نتيجة كمية الإضاءة الساقطة من وسيلة الإضاءة ومدى قوتها (شكل ٢٨١) .



(شكل ٢٨١)

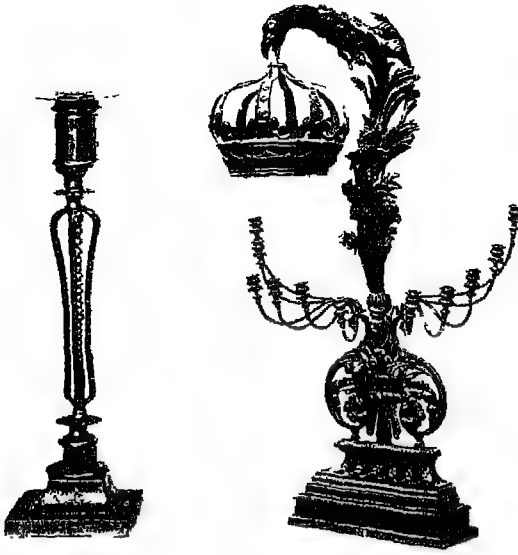
واستخدم الحديد فى صناعة هذه القوائيس والمصابيح وصاحب تطورها على مر العصور، إلى أن أصبحت على شكل أعمدة تنير الشوارع والميادين ويختلف شكلها وحجمها تبعاً للمكان الموجودة فيه وللغرض المستخدمة من أجله وللطراز المطلوب أن تكون عليه (شكل ٢٨٢) .



(شكل ٢٨٢)

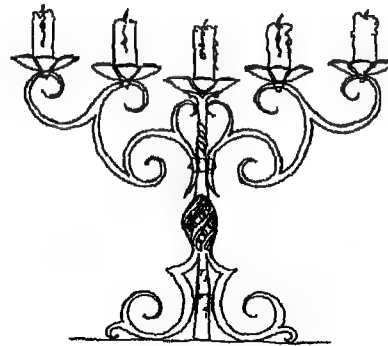
٢- حوامل الشموع:

عندما عرف الإنسان الشموع سعى لإستخدامها في الإضاءة، فكان عليه صناعة وحدات لحملها، وقد مرت صناعة هذه الحوامل بعدة مراحل تطورت خلالها وتغيرت أشكالها وتنوعت خاماتها (شكل ٢٨٣).
- فصنعت في البداية من الأخشاب.
- ومع ظهور البرونز استبدلت به.



(شكل ٢٨٣)

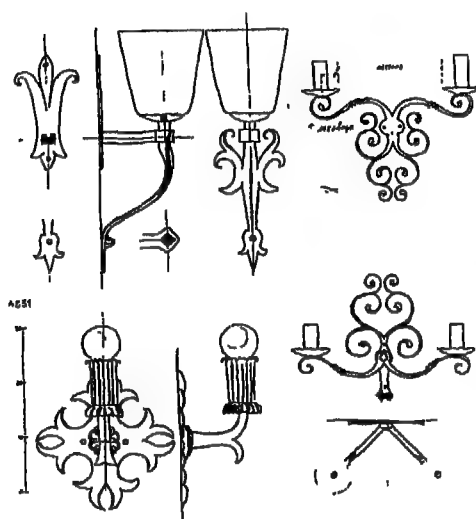
- ثم تم اقتناء الحوامل الحديدية السوداء بدلا من البرونز، وكانت البداية في الكنائس، ويرجع السبب في ذلك إلى عدة أمور:
- أ - أن رؤية مناظر هذه الحوامل من خلال الضوء الخافت مريح للعين أكثر من الضوء القوي غير المريح للأعصاب.
- ب - عامل التغيير في الشكل إذ أن طبيعة مادة الحديد كأي مادة تنفتح على الأشكال التي تتبع منها.
- ج- كما أن الطواعية التي يشبه فيها الحديد الطين عند تشكيله على الساخن تتيح الفرصة لإخراج أشكال تختلف عن المألوف (شكل ٢٨٤).



(شكل ٢٨٤)

الباب الثالث الفصل الرابع

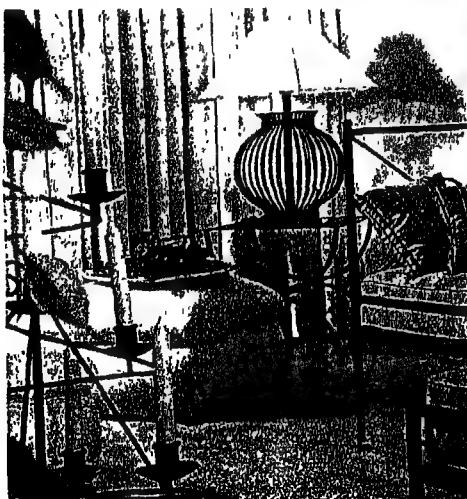
- ومن هنا كان الإبداع فى تصميم الحوامل باستخدام تقنيات أساسيه منها الجدل والربط والبرشمة والطرق الجيد ولحام غازى الاوكسى - اسيتيلين وغيرها..
- كما استخدمت الأسياخ الحديدية بمختلف قطاعاتها وتخاناتها لعمل الأفرع، الحامل للشموع، وأضيفت له الحلايا الزخرفية واستعمل فى بعضها المواسير، من أجل الوصول إلى ابتكارات وتصميمات جديدة ومتميزة (شكل ٢٨٥).



(شكل ٢٨٥)

٣- الأباجورات:

هى وحدة توضع على المناضد أو أى من الأسطح الأفقية المستوية (شكل ٢٨٦).

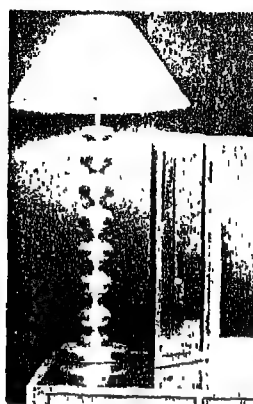
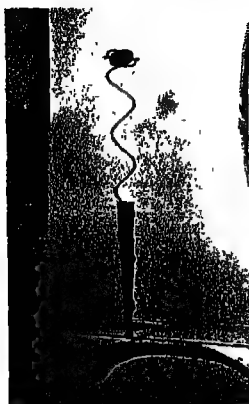


(شكل ٢٨٦)

الباب الثالث الفصل الرابع

وهي عادة تتكون من ثلاثة أجزاء:
* قاعدة، وساق، وغطاء.

وتصنع عادة القاعدة والساق في الإباجورات الحديدية من الحديد، بينما يكون الغطاء من القماش أو الجلد أو الورق أو الزجاج. وفي حالة ما تكون القاعدة صماء ومتصلة بالساق يتم إمرار سلك الكهرباء الموصل للمصباح من خلالها (شكل ٢٨٧).



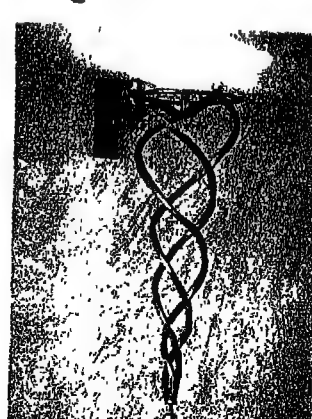
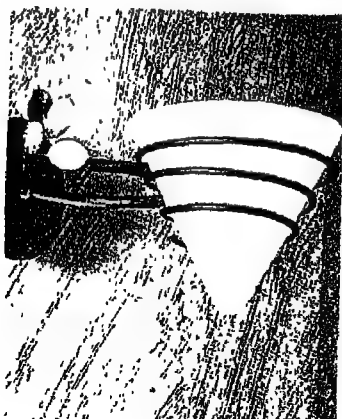
(شكل ٢٨٧)

وتشكل الإباجورات بطرق الحدادة المختلفة من طرق ونقش وخرط وسباكة، كما قد يدخل في تصميمها بعض الزخارف الهندسية أو النباتية والأشكال الزخرفية المتنوعة.

٤- الإليكات:

وتعتبر الإليكات هي التطور الحديث للمشاعل القديمة التي كانت تعلق على جدران المنازل والطرقات للإضاءة، والتي شملها التطور حتى صارت تصنع من المعادن وأصبحت تضاء بمصابيح الكهرباء.

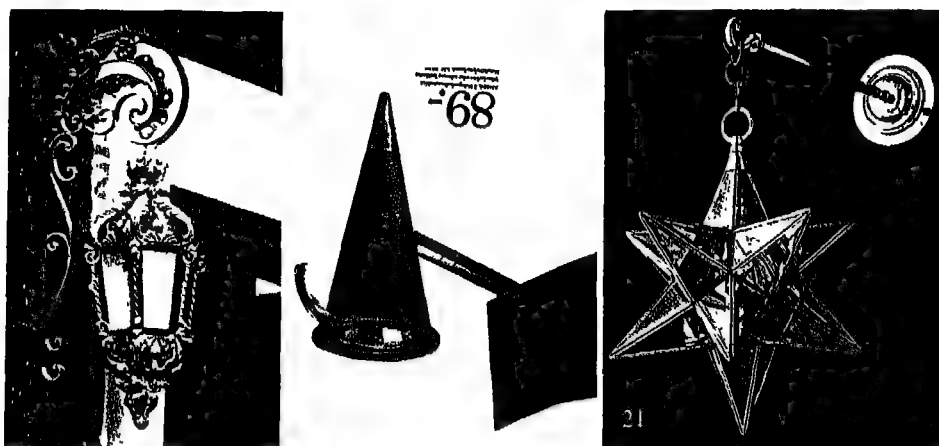
فهي حوامل مصابيح حائطية، تبرز عن الحائط لتفغطي المساحة التي تسمح بحمل المصباح (شكل ٢٨٨)، وهي عادة ما تتكون من:
* طبق، وذراع حامل، وساق، وغطاء



(شكل ٢٨٨)

الباب الثالث الفصل الرابع

فالتطبيق يثبت على الحائط ليخرج منه سلك الكهرباء، الذي يمر من الذراع إلى الساق حتى يصل للمصباح فيضئته، وتصمم هذه المجموعة حسب الطراز المنفذ منه الأبلية، فقد يكون من مواسير وأشكال بسيطة مجردة في حالة التصميمات المعاصرة، أو يزخرف بأسياخ وزخارف حديدية تبعا للتصميم المطلوب (شكل ٢٨٩).

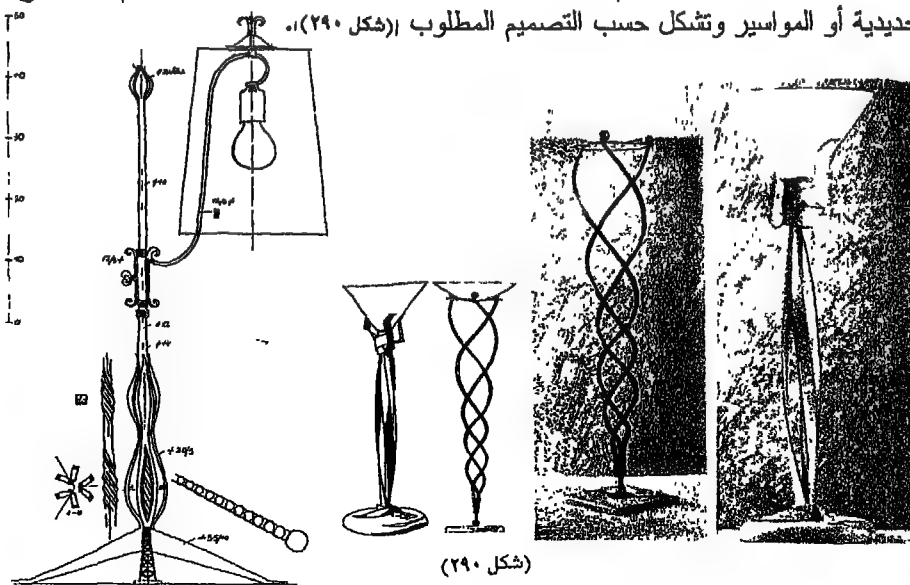


(شكل ٢٨٩)

٥- حوامل إضاءة أرضية:

وهي حوامل متحركة فوق أرضية الحجرات، وتستخدم عادة في إضاءة المكان عامة أو في القراءة بالنسبة للجالسين، ويتراوح ارتفاعه ما بين ١٢٠ سم و ١٧٠ سم، ويتكون من قاعدة لتثبيتته على الأرض والساق الواصلة لغطاء المصباح، والتي يمر سلك الكهرباء من خلالها للوصول لإضاءة المصباح.

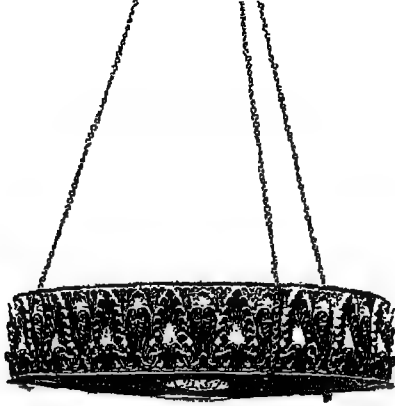
ويكون التشكيل والتصميم بالحديد في منطقتي القاعدة والساق، فتستخدم الأسياخ الحديدية أو المواسير وتشكل حسب التصميم المطلوب ((شكل ٢٩٠).



(شكل ٢٩٠)

٦- الثريات:

هى وحدات إضاءة سقفيه، استخدمت منذ القدم فى إضاءة القاعات الضخمة سواء فى القصور أو الكنائس أو المساجد خلال العصور المختلفة.



ولقد مرت صناعتها بالعديد من المراحل:

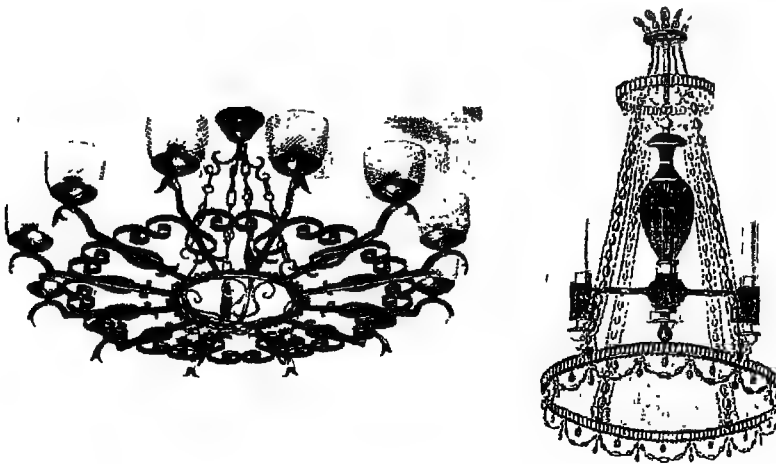
- فصنعت من النحاس فى البداية وكانت تتسم بالثراء التشكلى الزخرفى القائم على أساس القواعد الهندسية والزخرفية المتنوعة (شكل ٢٩١).

- ثم صنعت من البرونز كبديل للنحاس مع احتفاظها بنفس الطرز السائدة فى تلك الفترة.

(شكل ٢٩١)

- ومع ازدهار فن الحديد المطروق، كان الاتجاه لصناعتها من الحديد، بينما تنوعت التصميمات ما بين محافظ على الطرز القديمة بثرائها الزخرفى، أو اللجوء للاقتصاد والتبسيط فى الزخارف. كما تعتمد بعض التصميمات إلى إخفاء مصدر الإضاءة ذاته بدرجة كبيرة، فى حين تعتبر المصابيح (مصدر الإضاءة) جزء من التصميم الذى يجب إظهاره فى تصميمات أخرى (شكل ٢٩٢).

وتعتمد فى صناعتها على مواسير الحديد أو الأسياخ وقد يستخدم الصاج بشكل ما حسب متطلبات التصميم.



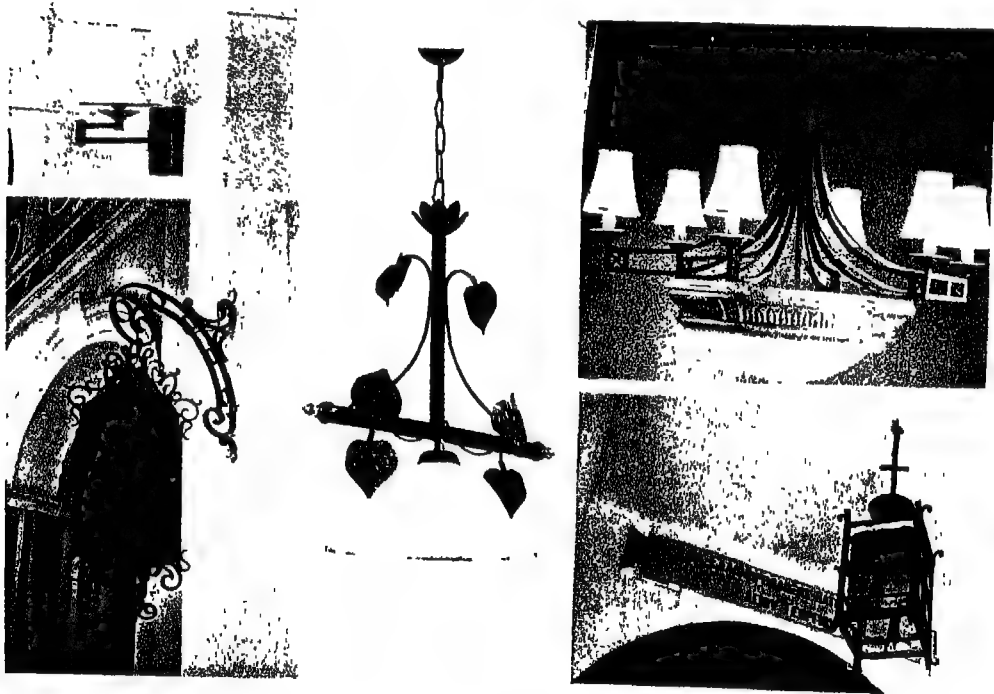
(شكل ٢٩٢)

الباب الثالث الفصل الرابع

وبالقطع.. فقد ساهم العلم والتكنولوجيا خلال العصر الحديث بإمكانياتها المتعددة، وابتكاراتها، وتطوير الأداء للخامات المستخدمة إلى المساهمة في زيادة الاعتماد على الحديد كوسيلة من الوسائل الهامة لتنفيذ مختلف صور وأنماط وسائل وحدات الإضاءة المتنوعة والمبتكرة الأشكال.

فلم يعد التطوير قاصرا على الشكل أو وحدة الإنارة المستخدمة ولكن تم هذا أيضا بالنسبة لحجم وحدة الإضاءة تبعا للغرض منها والملائم لوحدة الإنارة المستخدمة.

بالإضافة إلى ذلك فقد كان لتطوير أساليب الدهان الحديثة ونوعياتها المختلفة الأثر الجمالي في ظهور شكل وحدات الإضاءة بالصورة الجمالية المبهرة غير التقليدية التي اعتادها الإنسان خلال احتياجه لها وتعامله معها (شكل ٢٩٣) .



(شكل ٢٩٣)

ولم يعد التطور مقصورا على نوعية معينة من وحدات الإضاءة، بل شمل التطوير والتغيير جميع نوعيات الإضاءة الصناعية التي تستخدم في كل مجالات الحياة بالنسبة للإنسان، والتي أصبحت حياته في العصر الحديث الذي نعيشه لا تستغن عنها طوال ساعات يومه المختلفة، لتضفي عليها السعادة والبهجة.

الفصل الخامس:

الحديد

فى الفنون التشكيلية

الباب الثالث الفصل الخامس

يعتبر الحديد واكتشافه من أهم المنجزات البشرية، ومكمبا حضارياً كبيراً، لأنه أدى إلى النمو العاصف لقوى الإنتاج وتمكن من أن يزيح الأدوات المصنوعة من الحجر.. الأمر الذى لم يقو عليه لا النحاس ولا البرنز اللذان عرفهما الإنسان قبل الحديد ويرع فى استخدامهما.. مما أعطى للحديد وسبائكته أهمية كبرى فى حياة الإنسان.

ففى الصين كان الحديد معروفاً فى العام ٢٣٥٧ ق. م.. فى حين أنه فى مصر وحتى عام ١٦٠٠ ق. م كان ينظر إليه كشيء غريب عجيب، وأنداك لم يكن قد انتشر استعماله بشكل واسع. وفى أوروبا.. بدأ عصر الحديد فى الألف الأول ق. م. عندما ظهر فن الحصول على الحديد على شواطئ البحر الأبيض المتوسط.

ولقد عرف الإنسان الحديد الصافى الصرف فى العصر النيوليتى لكن لم يكن يمثل له أى معنى.. ما عدا العبادة.. فالواقع أن الحديد الصرف وجد فى الطبيعة بشكل الشهب والنيازك، التى وقعت من السماء وأصبحت موضوع عبادة بالنسبة لبعض الشعوب، وقد عثر على البعض منها فى العديد من أماكن الحفر والآثار.

ولعل من أعظم وأهم المخترعات البشرية كان الحصول على الحديد بواسطة عملية نفخ الهواء فى الحديد الخام، وفى هذه العملية فإن تركيز الحديد من خاماته كان يحصل عليه فى درجة حرارة ٩٠٠ درجة مئوية.

وللحصول على الحديد بطريقة نفخ الهواء على الخامات كان يتم تكسير الحديد الخام ليحرق فيما بعد فى النار غير المغلقة ثم يجرى تركيزه فى أفران فخارية صغيرة حيث يتم وضع فحم الحطب فى الأبواق أو الأنابيب التى ينفخ فيها الهواء^(١).

ونتيجة لهذه العملية كان ينتج الحديد الساخن اللين الذى يمكن الحصول عليه من أسفل الفرن الفخارى.

ولقد تمكن الحديد وبسرعة من النفاذ إلى كل قطاعات الإنتاج والحياة بداية من العمل الحرى نظراً لإمكانياته وخواصه، كما أن تحسين طرق صبه جعلته معدناً رخيصاً وهو الأمر الذى أدى إلى انقلاب شمل كل قطاعات الإنتاج.

ولقد أدى انتشار الحديد وتعدد أساليب الحصول عليه وسهولة تشغيله إلى دخوله فى كل مجالات تصنيع الأدوات اللازمة لحياة الإنسان.. اليدوية والميكانيكية.. مهما كان حجمها وطبيعة استخدامها.

ويعتبر مجال استخدام الحديد فى الفنون التشكيلية من المجالات الحديثة التى تم استخدام هذا المعدن فيها، حيث يعود تاريخ استخدامه إلى أوائل القرن العشرين فى مجال النحت والزخرفة باعتبار أن هذين الفئتين يشكلان أصلاً من أصول هذه المادة.

^١ مرجع رقم ٦، ص ٤١

الباب الثالث الفصل الخامس

فالجوانب الزخرفية يقوم عليها الأساس الفنى للحديد، كما أن الجوانب النحتية البارزة المسطحة والمجسمة التي انضمت إلى مادته الزخرفية منذ أيامه الأولى، واستمرت تلازمه حتى انفصلت الزخرفة عن النحت وأصبحتا قسمين يكاد كل منهما يقوم بذاته، ورغم أن كل منهما يلزم الآخر ويعكس فائدته عليه^(٢).

أولاً : فى مجال النحت:

يعتبر الحديد من الخامات التي يمكن تطريقها، خصوصاً بواسطة التسخين ويعرف بتداوله بين الناس بأسم الحديد المطروق أو الحديد المطاوع^(٣).

وكان من آثار تطور فن الحديد المطروق استخدامه فى أعمال النحت الحديث فى القرن العشرين، فقد كان الحديد من أكثر الخامات التي شغلت ذهن المثاليين المعاصرين، فعالجوه بأساليب متعددة، وتراوحت طريقة التناول بين التعبير البنائى الصارم والطرق الزخرفية.. كما تراوحت الخامات بين صفائح المعدن والقضبان الخام وبين مخلفات الآلات والأدوات.

فالنحت بمعدن الحديد أصبح له شأن كبير منذ بداية القرن العشرين، وظهرت فى مجالاته منحوتات لها كل مقومات فن النحت عدا استخدام القاعدة المتحركة التي تمكن الفنان من رؤيتها من جميع الواجهات وربط كل واجهة بالأخرى ربطاً علقياً محكماً.. واستعيرى بذلك بعمل نموذج للعمل فى مادة لدنة يتم من خلاله تخيل صورة العمل الفنى.

فالنحت الحديدي، يرتبط فيه الشكل المنحوت والوسيلة المستخدمة فى صياغته لهذه المادة ارتباطاً عضوياً لا فكاك منه دون أن يؤثر ذلك على النتيجة، فالحديد ذى المقطع المربع والمستطيل (الخوصه) وبعملية البرم (الجدل)، وكذلك حديد الرقائق (الصاج) يرتبط بعملیات كثيرة أهمها التجسيم (البارز والغازر والمعروف بالريوسية) والتقيب (التفريغ) والحديد الملفوف (المبروم) ويرتبط به عمليات كثيرة من بينها السحب والضغط (الكبس) والثنى إلى غير ذلك.

وجميع هذه الخامات والأساليب التنفيذية تفرز أشكالاً فنية من أهمها ما يتوفر فيه الاتزان والديناميكية والتنوع والمظهر المرئى أو الملمس للأسطح، والتغيم والايقاع... الخ، وكلها من العوامل الجمالية المرغوبة فى مجال المادة المنحوتة^(٤).

والأعمال الناتجة كلما زادت فيها الوسائل التشكيلية أمكن الحصول على أشكال أكثر تعقيداً، والمعروف أن الحديد فى حالة تسخينه يكون فى طواعية مادة الطين ويمكن صباغته

^٢ مرجع رقم ١١، ص ٢٥١

^٣ مرجع رقم ٦٣، ص ١٣٩

^٤ مرجع رقم ١١، ص ٢٥٢

الباب الثالث الفصل الخامس

فى أشكال كثيرة وعندما يبرد يصبح فى صورته الصلبة، وبذلك يمكن الوصول بالعمل الفنى الناتج إلى الأغراض المتنوعة المطلوب إظهارها فيه سواء كانت مادية أو خيالية أو روحية.

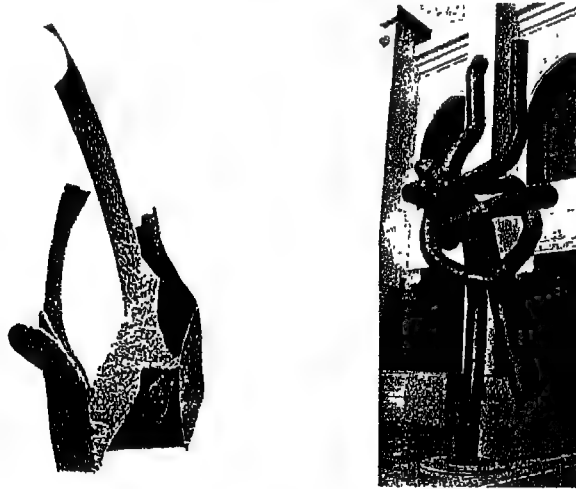
وتعتمد الأعمال التى تنتج عن فن النحت بالحديد على تجميع قطع حديدية متنوعة الأشكال والأحجام ذات مواصفات تتفق مع طبيعة العمل الفنى، وتحقق له مضمونه وصورته النهائية التى يهدف إليها.

فالأعمال النحتية الحديدية قد تهدف لخدمة المجتمع أو قد تكون خالية من الفاعلية والكينونية الإجتماعية، ويعتمد ذلك على نوعية العمل النحتى هل هو وظيفى أم تجرىدى.

أنواع العمل النحتى:

١- النحت التجرىدى:

وفيه يتم تجريد الحديد من قيمه الشكلية والتشكيلية، فالعمل يخلو من المضمون العام الواضح، وفيه يتم البحث عن العلاقات الجوهرية فى الشئ دون المظهر أو العلاقات المتغيرة التى يراها العامة. لذا تكون هذه الأعمال غير واضحة المعالم كافة، حتى لو قدرها الخاصة فقد لا تكون تقديراتهم مساوية للصورة الذهنية التى أفرغها الفنان فيها^(٥) (شكل ٢٩٤).



(شكل ٢٩٤)

تحتاج هذه الأعمال الفنية إلى استخدام أحد وسائل التجميع المعروفة لخام الحديد والتى يمكن عن طريقها لحام قطع العمل الفنى المتعددة، وإزالة زيادات عمليات اللحام التى تمت له، بحيث يتفق مع الصورة الفنية التى يسعى إلى تحقيقها الفنان من خلال خامات الحديد بأشكالها المتنوعة.

^٥ مرجع رقم ١٢، ص ٢١١

الباب الثالث الفصل الخامس

ولكى يكتمل العمل النحتى يجب أن يكون محمل بيعض المعادن الفنية من تباين وتعارض وإنسجام وتنوع ونظام وفوضى واستقامة وإعوجاج وديناميكية واستاتيكية. وفيه يجب أن تتوازن الكتلة مع الفراغ، فتتردد وتتناغم المساحات المفرغة مع الأخرى المصمتة، وكلما تناغمت الخطوط بين الرفيع والسميك فى أوضاع مختلفة من الهيئة المجسمة كلما أضفى على العمل الخيالى قيمة جمالية.

لذلك يجب على الفنان إجراء عدة تجارب عملية لتطويع الخامة المستخدمة على الساخن لصياغتها على النحو المطلوب، ويعتمد الفنان فى صياغته على ما ترسب فى نفسه من حصيلة مشاهداته وإحساساته وخبراته الجمالية وتجاربته التشكيلية ومهاراته الفنية والتكنيكية.

٢- النحت الوظيفي:

وفيه يؤدي العمل الفنى غرضاً نفعياً يفيد المجتمع، وقد يتمثل من خلال أشكال نحتية مسطحة أو مجسمة، يتعرض من خلالها الفنان لموضوعات شعبية أو دينية أو اجتماعية، يعبر فيها عن رأيه من خلال عمله الذى يخضع لحسابات دقيقة حتى ينقل للمشاهد المعنى المقصود بشكل واضح، وحتى يترك فى ذهن ونفس المشاهد الأثر المطلوب، فالشكل غير الملتزم يترك إنطباعاً ذهيباً غير مفيد، والمضمون المعمم يؤدي نفس النتيجة، ولذلك يجب على الفنان أن تؤكد خطوطه جميعها المعنى المباشر وقد يتم الإخلال بالنسب الطبيعية عن قصد فى بعض الحالات التى تتطلب تحويل النظر من نبض الموضع للتركيز على مواضع أخرى بما يخدم التعبير الفنى ويوضح الفكرة (شكل ٢٩٥).



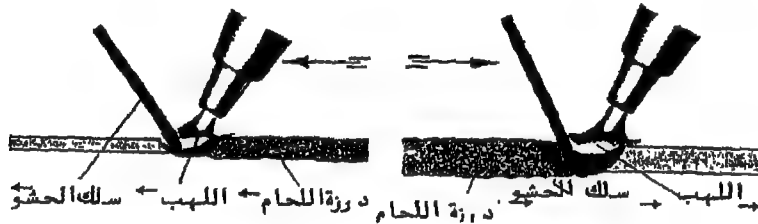
(شكل ٢٩٥)

ولحام الحديد عرف منذ أمد بعيد قبل الميلاد، وعليه قامت حضارات قديمة اندثرت واختفت آثارها، وأن تلك الحضارات ربما فاقت حضارات اليوم.

ويتضح ذلك جليا في قصة "ذى القرنين" فقد أوتى علما كثيرا كما جاء فى القرآن الكريم (إنا مكننا له فى الأرض وآتيناه من كل شئ سببا) وقام ببناء سد منيع من الحديد مستخدما اللحام مع استخدام السبائك المصهورة.. (قالوا يا ذا القرنين إن يسأجوج ومأجوج مفسدون فى الأرض فهل تجعل لك خرجا على أن تجعل بيننا وبينهم سدا، قال ما مكننى فيه ربى خيرا فأعينونى بقوة أجعل بينكم وبينهم ردما، أتونى زبر الحديد حتى إذا ساوى بين الصدفين قال أنفخوا حتى إذا جعله نارا قال إتونى أفرغ عليه قطرا، فما استطاعوا أن يظهروه وما استطاعوا له نقبا) .. صدق الله العظيم.

وهذا دليلا على جودة اللحام ومتانته الذى جمع زبر الحديد ليساوى بين الصدفين لصناعة السد.

وفى نهاية القرن التاسع عشر (١٨٨٥م) تم اكتشاف طريقة اللحام بالصهر (Fusion Welding) نتيجة اكتشاف لهب الأكسى استيلين (وطريقة اللحام بالصهر هى وصل معدنين عن طريق صهرهما بالتسخين ودمجهما معا حتى يصبحان كتلة واحدة). (شكل ٢٩٦).

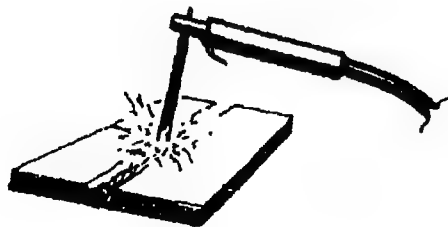


(شكل ٢٩٦)

وبعد اكتشاف الكهرباء اكتشفت طريقة القوس الكهربائى بين الكترود من الكربون والشغلة وذلك عام ١٨٨٥ فى روسيا، أما فى عام ١٨٩٢ فقد تم اكتشاف القوس الكهربائى بين الكترود مستهلك والشغلة، وكان ذلك فى روسيا أيضا (شكل ٢٩٧).

اللحام بالقوس الكهربى (الكترود مغلف)

[Metal Arc Welding]



(شكل ٢٩٧)

الباب الثالث الفصل الخامس

ويعتبر اللحام من أفضل الطرق وأكثرها كفاءة في وصل المعادن، فهو الطريقة المثلى التي يمكن بها وصل معدنين أو أكثر معا وجعلهما كمادة واحدة.

وتعتبر طرق اللحام بالصهر هي أكثر شيوعا في عمليات اللحام المستخدمة في وصل المعادن للأسباب الآتية:

- ١- تعتبر أقل الطرق تكلفة.
- ٢- توفر المعدن حيث تعطى أكبر استفادة من المعدن.
- ٣- تستخدم في لحام جميع المعادن.
- ٤- يمكن استخدامها في أى مكان وفي أى وضع.
- ٥- تعطى مرونة عالية في التصميم.
- ٦- يمكن تنفيذها من خلال تدريب بسيط للإنسان مع مراعاة استخدامه لعوامل الأمان أثناء التنفيذ منعا للحوادث.

ويعتبر اللحام من خلال القوس الكهربى هو أنسب وأفضل الطرق والأساليب التى يستخدمها الفنانون فى تنفيذ أعمالهم المستخدم فى تشكيلها خامة الحديد وسبائكها حيث يحدث القوس الكهربى أثناء اللحام نتيجة مرور التيار الكهربى خلال الثغرة الهوائية بين الكترود والشغلة.

ويتم إشعال القوس بضرب الالكترود بسطح الشغلة حيث يحدث قصر للدائرة الكهربائية Short-Circuit فى خلال لحظات. ويتمثل دور القوس الكهربى فى أنه:

- مصدر للحرارة تصل لدرجة ٦٠٠٠ درجة مئوية تستخدم لتسخين مادة اللحام والكترود للحام.
- يقوم بنقل مادة الألكترود المنصهرة لمادة اللحام.
- وفى مجال اللحام توجد مجموعة من المخاطر والمشاكل التى تصاحب عمليات اللحام يجب أن يحيط بها الفنان أهمها:
- مخاطر الكهرباء.
- مخاطر الإشعاع نتيجة القوس الكهربى.
- مخاطر تلوث الهواء بالغازات الناتجة عن عمليات اللحام.
- مخاطر الحريق والانفجارات.
- مخاطر الغازات المضغوطة داخل اسطوانات.
- مخاطر تشطيب وتنظيف اللحام.
- المخاطر المتعلقة بأسلوب وطريقة اللحام.

كما تعتمد تلك المخاطر على شروط وظروف العمل سواء كان فى أماكن مغلقة أو مفتوحة أو فى أماكن مرتفعة.

الباب الثالث الفصل الخامس

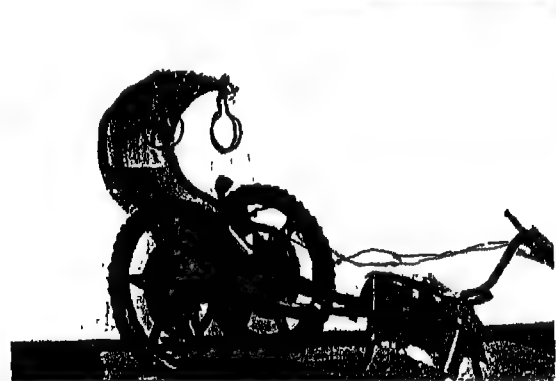
وعموما بالجدول التالية توضح أهم المخاطر التي تواجه الفنان أثناء عمله في عمليات اللحام لقطع حديد العمل الفني وتحدد طريقة الوقاية منها والأدوات اللازمة لذلك.

نوع الخطر	طريقة الوقاية	أدوات الوقاية اللازمة
١- مخاطر السحق ومخاطر سقوط الأشياء	١- الاعتناء بنظافة الأرضيات أو أماكن الوقوف أثناء العمل. ٢- التأكد من تثبيت كل الأشياء في أماكنها بالأسلوب الصحيح. ٣- عدم وضع أي مادة في وضع تتعرض فيه للسقوط. ٤- استخدام أدوات النقل والأوناش الآمنة مع عدم زيادة الأحمال عن الحد المسموح به.	• الأحذية الواقية • خوذ للرأس • قفازات للأيدي
٢- مخاطر الحروق نتيجة الأجواء الساخنة أو الشرر	١- يجب ارتداء ملابس واقية قوية مقاومة للحريق. ٢- يجب ارتداء غطاء الرأس ٣- يجب ارتداء غطاء للوجه. ٤- يجب استعمال سماعات للأذن خاصة في اللحام فوق الرأس. ٥- يجب استعمال ستائر حاجزة للشرر لحماية الآخرين.	• بذلة اللحام (أفرول) • أقمعة واقية • نظارات • قفازات • سماعات حماية للأذن • ستائر واقية.
٣- مخاطر الإشعاع، الأشعة تحت الحمراء والفوق بنفسجية لها تأثير ضار على الجلد. الضوء الناتج من القوس الكهربائي له تأثير ضار على العين	١- يجب استعمال نظارات واقية سليمة وخالية من العيوب. ٢- يجب استعمال ملابس اللحام الواقية الجلد. ٣- ارتداء القفازات. ٤- استعمال الستائر لحماية الآخرين.	• أقمعة واقية. • نظارات • قفازات • بذلة لحام • ستائر واقية
٤- مخاطر الكهرباء (الصق الكهربائي) • نتيجة لمس خط حي. • وجود قصر كهربائي في الدائرة. • وجود عطل في خط الأرضي.	١- أولاً تأكد من سلامة كل التوصيلات. ٢- تأكد من أن كل المعدات والأدوات الكهربائية والكابلات خالية من أي أعطال أو تلفيات. ٤- تأكد من عزل الأرضية وحافظ عليها جافة دائماً	• الأحذية الجافة • أرضيات عازلة • استعمال أدوات سليمة وعازلة.

الباب الثالث الفصل الخامس

أدوات الوقاية اللازمة	طريقة الوقاية	خوفاطر الخطر
<ul style="list-style-type: none"> • نظارات • قفازات • خوذة للرأس 	<p>١- أولاً اترك الفرصة للشغلة حتى تبرد قبل إزالة الرايش.</p> <p>٢- ارتد نظارات للعين.</p> <p>٣- استخدام ستائر حاجزة إن أمكن لحماية الآخرين.</p>	<p>٥- مخاطر تشطيب اللحامات.</p> <p>• تطاير الرايش أثناء تشطيب وتنظيف الشغلات</p>
<ul style="list-style-type: none"> • أدوات نظافة. • قفازات. • ملابس ضد الحريق. • أدوات إطفاء. 	<p>١- نظف المادة التي يجري لحامها من أى زيوت وشحومات.</p> <p>٢- تأكد من عدم وجود مواد قابلة للاشتعال أو الانفجار فى مكان اللحام.</p> <p>٣- استبعد أى حاويات أو اسطوانات بها مواد قابلة للانفجار من مكان اللحام.</p> <p>٤- تأكد من أن الحرارة لا تنتقل بالتوصيل لأى مواد أخرى قابلة للاشتعال أو الانفجار.</p>	<p>٦- مخاطر الحريق والانفجار نتيجة:</p> <p>• تعرض الأجزاء الساخنة لمواد قابلة للاشتعال أو مقلية بمواد قابلة للاشتعال.</p> <p>• تعرض الأجزاء الساخنة لمواد قابلة للانفجار.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • أدوات تهوية. • خراطيم سحب (شفاطات). • أقنعة ومرشحات واقية. • أدوات التنفس الصناعى 	<p>١- يجب تنظيف مادة اللحام من أى مواد سامة أو تنتج غازات سامة.</p> <p>٢- فى حالة اللحام فى أماكن مغلقة يجب التأكد من وسائل التهوية واستعمال الأقنعة والمرشحات وأدوات التنفس الصناعى.</p> <p>٣- تأكد من سلامة أجهزة التنفس وتنقية الهواء قبل العمل.</p>	<p>٧- مخاطر التلوث والاختناق نتيجة:</p> <p>• لحام مواد سامة أو مواد مقلية بمواد سامة مثل الرصاص الأحمر والأبيض والزنك والكاديوم.</p> <p>• نقص الأكسجين فى الهواء داخل حيز مكان اللحام نتيجة إحلال غازات أخرى مكانه.</p>

والتماثيل الناتجة عن استعمال الحديد وتشكيله بأحد الوسائل المشار إليها، تحقق الحصول على الأشكال الفنية الغنية بالصور المطلوبة.



(شكل ٢٩٨)

ولعل النحات الأسباني "بايو جار جاللو" كان من الرواد الذين طرّفوا ميدان الحديد كخامة للتعبير النحتي، وفي أعقابهم تولى جيل من النحاتين أمثال الأمريكي "الكسندر كالدر" (١٨٩٨-١٩٧٦) والأسباني "خوليو جونزالز" (١٨٧٦-١٩٤٢) والإنجليزي "أنتوني كازو". ثم تلاهم جيل من الشباب في معظم بلاد العالم، وكان من ضمنها مصر فكان منهم:

صلاح عبد الكريم:

كان الفنان صلاح عبد الكريم هو أول من خاض هذا الميدان في مصر منذ عام ١٩٥٨، وهو أبرز من عالج هذا الاتجاه لأنه أضاف إلى الخردة مرونة وتعبيرية لم يسبقه إليها أحد، فكان يستخدم في معالجة موضوعاته بقايا الآلات والأدوات الحديدية، فيقوم بتجميعها باللحام وفق تصميمات تتميز بالجدة والابتكار (شكل ٢٩٩).



(شكل ٢٩٩)

الباب الثالث الفصل الخامس

وتخرج فى النهاية تماثيل كاملة الانسجام والتماسك والاتزان، رائعة فى موضوعيتها منسجمة فى تجريديتها.. تعكس خيالا غنيا وتعبر عن سطوه الآلات فى العصر الحديث.

وقد كانت تماثيله المعدنية هى سبب شهرته العالمية برغم تعرضه لمقاومة عنده من الفنانين التقليديين فى مصر، فكان الإعتراف الخارجى بفنه وفوزه بجائزة النحت الشرفية فى دورتين مختلفتين من دورات بينالى "سان باولو" بالبرازيل.. هى التى أدت إلى الاعتراف المحلى بنبوغه وتفوقه.

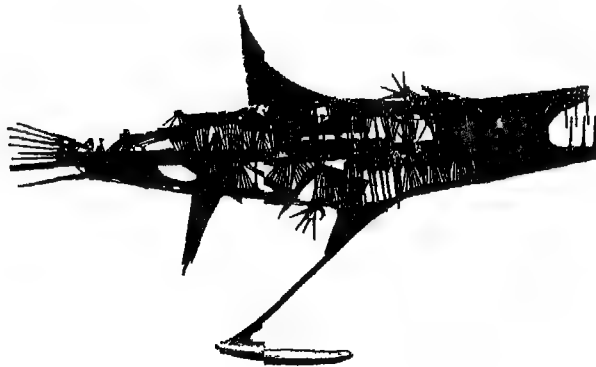
ولعل ميزته الكبرى هى ارتباط أعماله بالحياة اليومية.. فالجانب الأكبر من نشاطه مركز على الجانب النفعى.. كما أنه لا يشغل بفكرة الطابع المحلى وإنما يسعى إلى العالمية متابعاً آخر ما وصل إليه الفن التشكيلي فى أوروبا وأمريكا، فيقدم الجمال المطلق فى أوجه نفعية.. وهذا يؤدى دوره فى رفع مستوى الوعي الجمالى والتذوق الفنى لدى كل من يشاهد أعماله دون تفرقة لجنس أو وطن.

كما تبع صلاح عبد الكريم مجموعة من الفنانين أثروا الحياة النحتية بأعمالهم المميزة ومنهم محمد وجيه عاشور وأحمد كمال الدين وغيرهم كثيرين.

ومن أبرز أعمال صلاح عبد الكريم:

(١) تمثال السمكة:

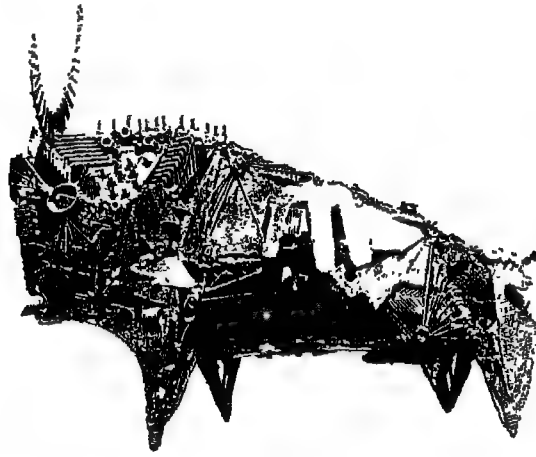
- هو أول أعماله من الحديد، صنعه عام (١٩٥٩م) (شكل ٣٠٠).
- طوله متران وارتفاعه ٧٠سم.
- صنع من رقائق الحديد والمسامير والصواميل.
- فاز بجائزة شرفية فى بينالى "ساو باولو" فى إبريل عام (١٩٥٩م)، ثم انتقل ليعرض فى عدد من بلدان أمريكا وضاح فى هذه الجولة.
- وهو يصور حيوانا مفترسا شرسا على هيئة سمكة.



(شكل ٣٠٠)

(٢) تمثال الثور:

- من أوائل أعماله، صنعه عام ١٩٥٩م (شكل ٣٠١).
- طوله متر.
- فاز عنه بجائزة بينالي الإسكندرية عام ١٩٥٩م، وهو موجود الآن بين مقتنيات كلية الفنون الجميلة بالقاهرة.
- وهو يصور ثور برقية متضخمة وذلك تأكيداً لقوته، مما يعطيه شكلاً مخيفاً يجعل المشاهد يدرك بسهولة شراسته وعنفه.

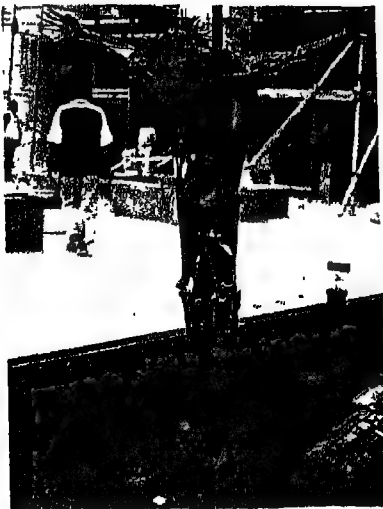


(شكل ٣٠١)

(٣) تمثال المسيح:

- صنع من الحديد الخردة عام ١٩٦١م (شكل ٣٠٢).
- ارتفاعه ٢٣٠سم.
- موجود حالياً بمتحف الفن الحديث بالقاهرة.

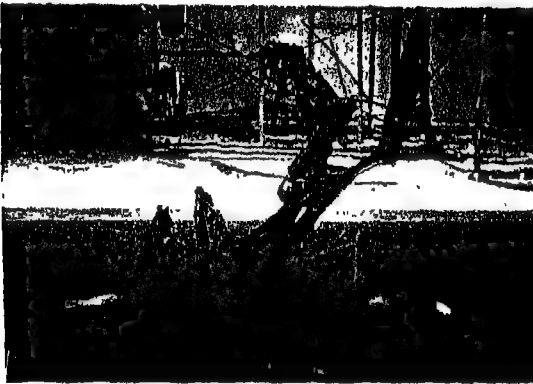
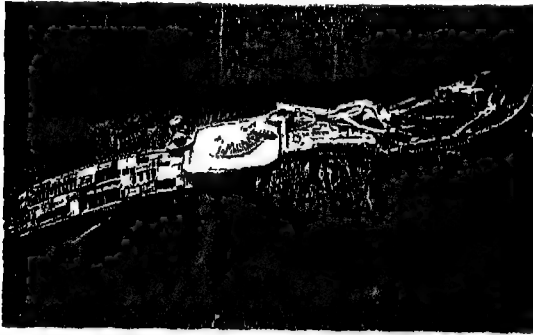
يصور السيد المسيح، مجسداً معاني العذاب، والتضحية بصورة جعلت من الحديد البارد خاماً تحرك المشاعر وتثير التساؤلات.



(شكل ٣٠٢)

(٤) تمثال سيمفونية الوحدة:

- صنع من رقائق الحديد (الصاج) عام ١٩٦١م.
- طوله ١٨٠ سم وارتفاعه ٩٠ سم.
- أنتج في فترة الوحدة المصرية السورية - معبرا عن فرحته بالوحدة العربية، وبأسلوب تجريدي كون تمثاله من مجموعة متشابكة من الخامة الصلبة ومحافظا على الاتجاه الرأسي لمجموعة الرقائق مؤكدا هذا الاتجاه إلى أعلى بالخطوط الأفقية المتعامدة معه.. معبرا عن المعنى المجرد للوحدة.
- هذا إلى جانب العديد من الأعمال ذات الموضوعات المتنوعة في هذا المجال (شكل ٣٠٣).



(شكل ٣٠٣)

ثانيا : فى مجال الزخرفة

إن استخدام الحديد فى الزخرفة قد جاء باعتباره الإمكانية الثانية لأصل مادة الحديد منذ القدم.. وقد ظهرت صور مختلفة لإمكانياته التى يمكن الاعتماد عليه فيها فى تجميل أى مكان فى بساطة ويسر، صغر أم كبر^(١). والخطوط الحديدية التى وظفت فى مجال الزخرفة تعتمد على إمكانية المادة الخام وقطاعاتها المختلفة ووسائل التنفيذ المختلفة..

وهى التى تتيح الحصول على صور شكلية بسيطة أو مركبة، لها وظائف زخرفية أساسية، والأعمال الفنية الحديدية منها ما هو شبه طبيعى أو تجرىدى.

فزخرفة العمل هى إضافة جزء له ليضيف إلى قيمته الجمالية أو التعبيرية، ويجب أن يضاف بشكل مدروس، والزخرفة معروفة من العصور القديمة، وهى تستخدم بمختلف الخامات، والزخرفة المعدنية ظهرت من عصر الفراعنة، ولكنها تطورت بشكل ملحوظ فى العصر الحديث، مع دخول الميكنة فى صناعتها، فأصبحت أنظف وأكثر تماثلاً فى النوعيات المكررة.

وقد لجأ الإنسان منذ القدم لزخرفة أدواته وذلك قد يرجع لحاجة نفسية وجمالية لديه، وقد زاد ذلك بشكل ملحوظ فى العصور الوسطى، وظهرت بعض الطرز تحفل بالزخارف بشكل كبير.

وقد تطورت هذه الطرز مع تقدم البشرية، كما اعتمد تصميم العمل على نوع الطراز الذى يتبعه والهدف منه.

فخلال الفترة التى سادت فيها الدولة الرومانية القديمة كان بداية ظهور الأعمال جيدة المستوى ومع انهيارها كان ظهور الاتجاهات المختلفة التى تداخلت مع أساليب الحضارة الرومانية المنهارة لتنتج الطرز الفنية لأعمال الحديد والتى استهدفت فى البداية أغراض المتانة التى يتميز الحديد بتحقيقها فظهرت باكورة إنتاجهم على شكل مفصلات أحزمة تقوى الأبواب الخشبية وتضفى عليها لمسة جمالية نتيجة الزخارف التى تحلت بها.

فكانت هذه الزخارف هى الكثرة حتى أنها تعد أرضية لما جاء بعد ذلك فى البوابات الحديدية الصرفة (غير الخشبية).. وكلا العاملين يعتبران مدخلا إلى إنتاج ما عرف بعد ذلك بالطرز الفنية، التى أكدت قيما فنية وملاح وسمات محددة، ورموزا زخرفية أخذت بها كل البلاد تقريبا.

أولا : طراز الرومانسك:

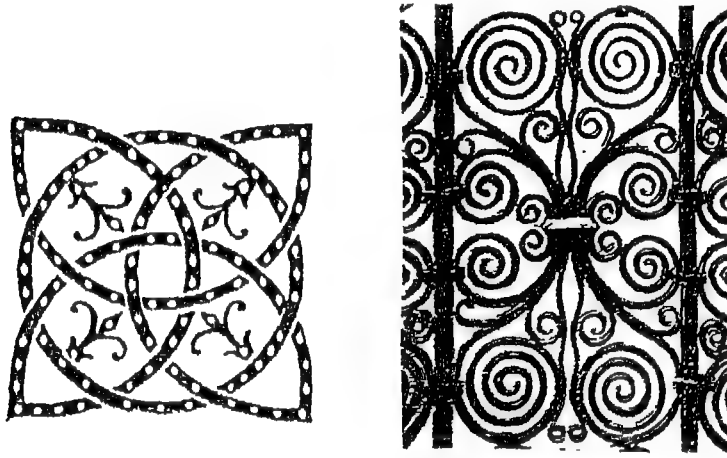
بدأ فى أوروبا منذ القرن العاشر حتى حلول الطراز القوطى، وقد ظهر أولا فى إيطاليا ومنها امتد إلى معظم الدول الأوروبية، ولقد تميزت العناصر الزخرفية فيه بالتكرار

^١ مرجع رقم ١١، ص ٢٥٤

الباب الثالث الفصل الخامس

الذى جاء بشكل رأسى وأفقى، ولم تقتصر على البنائية بل شملت الطيور والحيوانات الوهمية والنباتات المتمثلة فى فروع وأوراق الأشجار الطبيعية التى تميل إلى التجرد نوعا بالإضافة إلى الزهورات الثلاثية والخماسية والسباعية التقسيم، وتركز التجميع للوحدات فى الأحزمة والبرشام البارز الرأس (شكل ٣٠٤).

ولقد تفوقت فرنسا خلال القرن الثالث عشر فى عمليات تشكيل الزهورات بالتبريز المضغوط. كما تركزت أعمال صناعتها على استخدام الحديد الملفوف القطع المشكل بالكبس والسحب والطرق والثنى.

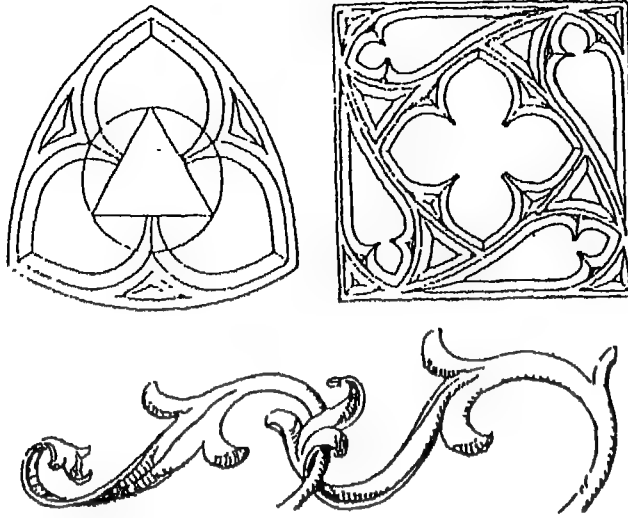


(شكل ٣٠٤)

ثانياً : الطراز القوطى:

هو المصطلح المرئى للمدينة الجديدة التى إنتشرت فى أوروبا فى بداية القرن الثانى عشر، ثم انتشرت بالتدريج إلى جميع مدن أوروبا، وفيه ظهر التحرر من العناصر الزخرفية التى استخدمت إبان الحضارة الرومانية القديمة، كما يقوم من حيث شكله العام على وجهان، أحدهما يعتمد على العناصر الهندسية الصرفة والآخر على العناصر الزخرفية الناشئة عن نباتات محورة ومجردة تجريداً عالياً وعلى الأخص أوراق العنب وعناقيده، واستخدمت شعارات الصليبان والشخوص الآدمية فى صور ملائكية. واستخدم الحديد المفرغ فى أعمال الزهورات والثمار والعناصر الملوية (شكل ٣٠٥).

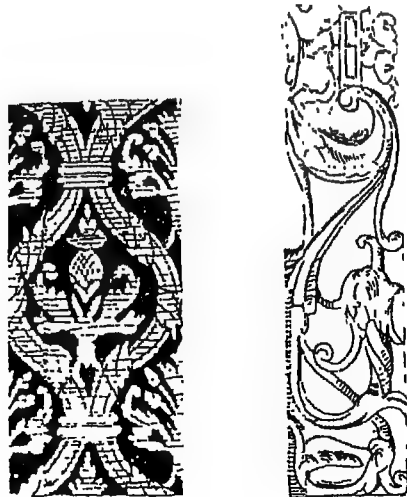
وتعتبر إيطاليا هى الدولة التى ابتكرت هذا الطراز وأمدته بالأفكار والإتجاهات والزخارف.



(شكل ٣٠٥)

ثالثا: طراز عصر النهضة:

تعتمد فيه المصممون إخراج أعمال تتضمن عناصر وأشكالا ورموزا تعد خروج على المألوف في الطبيعة، فتضمنت عناصره الزخرفية رموزا لم تكن معروفة من قبل مما أدى إلى استحداث أساليب تقنية جديدة تناسب إخراج لولبيات دقيقة حسانيا وفنيا بدرجة كبيرة، ومع إنتهاء القرن الخامس عشر وبداية السادس عشر شرعت معظم الدول في الأخذ بأسلوب عصر النهضة الذي تميز بزخارفه الخطية التي اتجهت إلى انحناءات مموجة أو مشكلة تميل إلى تحقيق التنوع. كما تجرد وحداته الزخرفية النباتية بشكل واضح وتضمنت فروعاً نباتية وأوراق الأشجار وشخوصاً آدمية وطيورا خرافية تشير في مجموعها إلى الدقة والمهارة التقنية اللازمة لإخراج الهياكل الشكلية في صورة مناسبة (شكل ٣٠٦).



(شكل ٣٠٦)

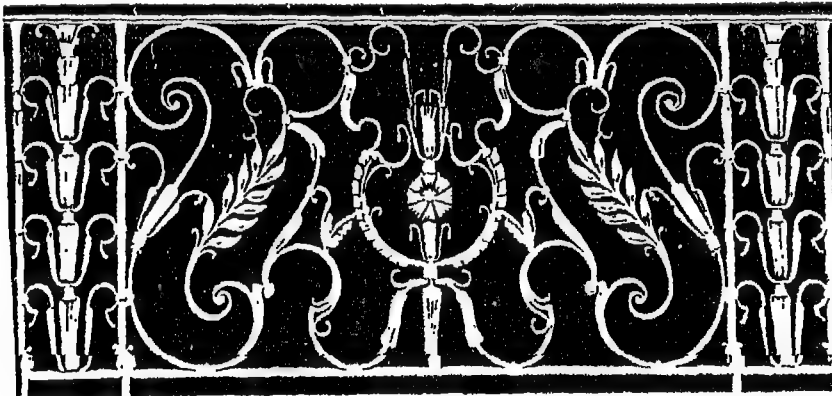
رابعاً: ما بعد عصر النهضة:

ظهرت في أعقاب عصر النهضة عدة إتجاهات أطلق عليها بعد ذلك عصر النهضة المتأخرة. وقد كانت على هيئة صور وأساليب متعددة تعاقبت في بلدان متعددة وفي فترات قصيرة نسبياً. وكان من أهم ملامحه التنعيم، ذلك الذي شمل عناصر الفروع وأوراق الأشجار فشكلت الأوراق في تموج مجسم.. بدت معه الفروع في صورة موجات منتظمة وفي حركة شبه مكررة.. وأسمت أوراق الأشجار بسمات هلالية بسيطة ومركبة أي أنها جاءت في تجريدات عالية وتشكلت من رقائق الحديد. كما تضمنت الزخارف شخوصاً آدمية وأشكالاً حيوانية ذات طبيعة شكلية تميزت بها.

وخلال القرن الثامن عشر، إتسمت الزخارف بالابتكار، كما بدت عليها الوحدة التي شملت العمل الفني كله. مع وجود كرات تفضل الزخرفة عن بعضها بالإضافة إلى ظهور ورقة الأكانتس في صورة واحجام مغايره بشكل تتكرر.

١- طراز الباروك:

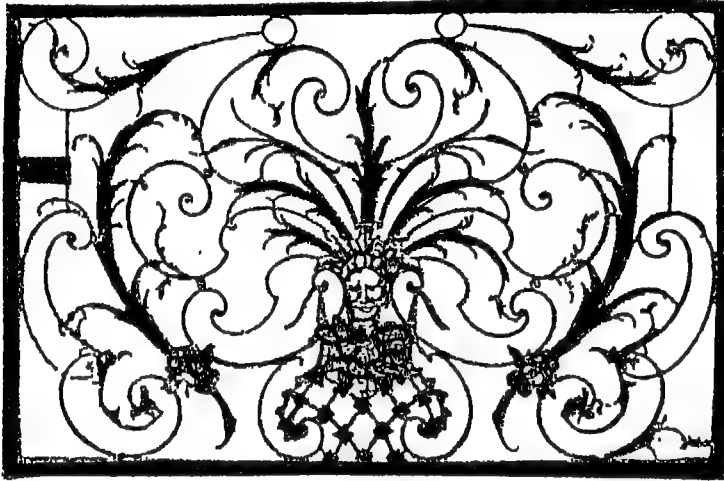
كانت بدايته في ألمانيا وقد ظهرت في القرن السابع عشر، ومن ملامحه ازدحام العناصر الزخرفية والرموز، ومجئ النغمات وليدة التعدد في أشكال واتجاهات الفروع وكذا في مظهر التراكم في الحلزونات، وظهرت وكأنها دوامات تتداخل لتأدية النغمات الحادة.. ويمكن اعتبار الشبكيات وورقة الأكانتس المجردة واتجاهات الفروع الزخرفية من السمات البارزة لطراز الباروك (شكل ٣٠٧).



(شكل ٣٠٧)

٢- طراز الركوكو:

كانت بدايته في ألمانيا وقد ظهرت إنتشار طراز الباروك وإن كان يصعب تحديد فترة البدء فيه، وقد تميز بالتححرر المتعمد على الكتل أكثر من الخطوط، واستخدم ورقة الأكانتس محورة ذات خطوط متعرجة وفراغات محصورة في هينات شبه هلالية، وقد تميزت العناصر الزخرفية بأنها كانت نباتية اعتمدت على فروع وأوراق الأشجار التي غلب عليها التجريد وكذا التجسيم (شكل ٣٠٨) .



(شكل ٣٠٨)

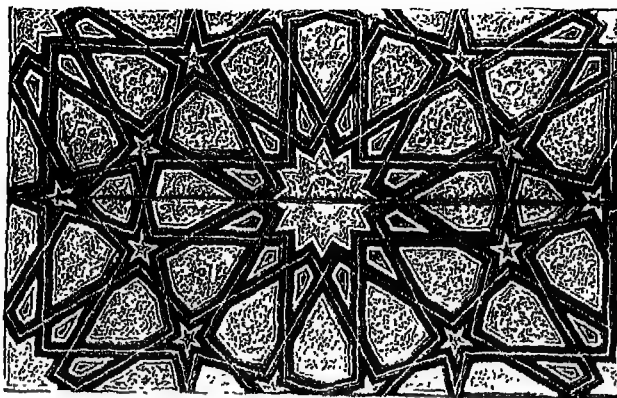
خامسا: الطراز الإسلامي

وقد ظهر هذا الطراز مع انتشار الفتوحات الإسلامية، ومع استقرار المسلمين في البلاد المفتوحة كانت الإنشاءات المعمارية الدينية والدنيوية والتي حفلت بمختلف العناصر الزخرفية والتي كان لها طابع مميز يختلف عن طابع الزخارف الأوروبية ويرجع ذلك للطابع الديني الذي غلب عليها.

وأهم أنواع الزخارف الإسلامية هي:

* الزخارف الهندسية- الزخارف النباتية- الزخارف الخطية.

١ - الزخارف الهندسية: وهي عادة لا تشكل طرازا قائما بذاته، ويستخدم هذا النوع من الزخرفة بصفة أساسية في تزيين الأشرطة الضيقة والإطارات التي تحدد المناطق الزخرفية. ويعتمد هذا النوع الزخرفي على الخط المستقيم والمنكسر بزوايا ينتج عن تقابلها أشكال هندسية متعددة ومتنوعة (شكل ٣٠٩) .



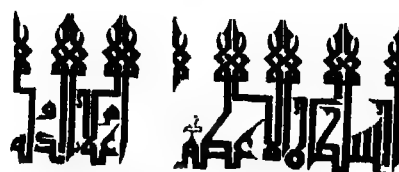
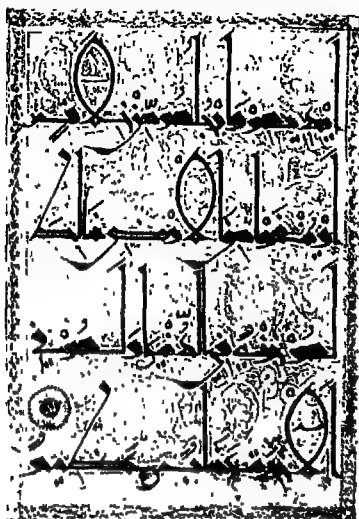
(شكل ٣٠٩)

٢ - الزخارف النباتية: وتتألف هذه الزخارف عادة من رسوم الأفرع والأوراق النباتية والبراعم والأزهار وبصفة خاصة زهرة القرنفل وزهرة شقائق النعمان (اللاله) وزهرة الرمان إلى جانب رسوم الأشجار وخاصة شجرة السرو، والثمار مثل الكمثرى والرمان والخوخ والتفاح، وكان الفنان يمزج بين هذه العناصر النباتية بمهارة فائقة (شكل ٣١٠).



(شكل ٣١٠)

٣ - الزخارف الخطية: وهى تقوم عادة على نصوص مكتوبة بالخط الكوفى أو الخط الثلث، وتتضمن بعض العبارات الدينية مثل الشهادتين (شكل ٣١١).



(شكل ٣١١)

ولقد لجئ الفنانون فى زخرفتهم لأسطح المشغولات المعدنية عامة والحديدية خاصة للعديد من الأساليب الفنية لزخرفة الأسطح. وقد تطورت هذه الأساليب على مر العصور.

أهم أساليب الزخرفة التى اتبعت فى فن زخرفة الحديد:

أولا: زخرفة أسطح المعادن بالطرق القديمة:

١- الحفر:

الحفر هو من أقدم عمليات التزيين الزخرفى على السطوح المعدنية، ويتم بقطع أو خدش الخطوط والنقوش والرسومات على سطح المعدن وهو مألوف فى مصر منذ العصر القبطى (شكل ٣١٢).



(شكل ٣١٢)

٢- التجميل بالسنبكة:

هذه العملية تختلف عن السنبكة الرخوة المكتسبة إلى الريبوسى، والتي تعمل على قاعدة قطرانية رخوة، فى أن هذه العملية تعمل على قاعدة عملية، ولذلك فهي تعتبر أقرب-انتسابا إلى موضوع التزيين بالحفر السطحى، وهذا النوع من أنواع التزيين الخزرفى قد استخدم فى كثير من التحف المعدنية والأبواب المصنوعة التى انتشرت فى العصر المملوكى.

٣- إبراز الخزارف بالطرق:

إبراز الخزارف بالطرق فى عملية لتزيين السطوح بالطرق الخفيف ويعرف هذا الفن باسمه الفرنسى المتداول وهو الريبوسى (Repousse) وعن طريق أشغال الريبوسى نحصل على رسوم بارزة باستعمال معدات غير حادة ذات أشكال وأحجام مختلفة (شكل ٣١٣) ولقد عرف فن الريبوسى منذ القدماء المصريين وقد نفذ منه مجموعة من التنانير استخدم فيها الفنان المسلم تلك الخبرة الفنية.



شمعان على قاعدة محلاة
بزخارف نباتية وأزهار
(شكل ٣١٣)

٤- التحزيز أو التفليل:

لا يجب الخلط بين التحزيز والتفليل وبين الحفر الزخرفى إذ أن الحفر هو عبارة عن الزخرفة التى يتم الحصول عليها بحفر خطى. والتفليل أو التحزيز هو أيضا طريقة من طرق التشطيبات الدقيقة لعمليات تنظيف وتوضيح التفصيلات الزخرفية للمسبوكات بواسطة الأقلام اليدوية خاصة، والمبارد الصغيرة والمبارد النقرية التى تتركب فى جهاز التجليخ اليدوى المتقل والسنايك.

٥- الإضافة للمعادن بالتكفيت:

تطورت صناعة التكفيت بمختلف المعادن مثل النحاس والفضة تطورا كبيرا على أيدى الصناع السلاجقة. وقد صارت الموصل فى شمال العراق مركزا هاما من مراكز تطعيم التحف المعدنية فى القرن الثالث عشر. وهاجر كثير من الصناع الموصليين قاصدين سوريا ومصر للعمل فى خدمة أمراء بنى أيوب بدمشق وحلب والقاهرة. وطريقة التنفيذ هى حفر السم أو التصميم بمحافر صلبة، ثم ترصع هذه المحفورات أو المجارى بإسلاك الذهب أو الفضة بالطرق الخفيف.

ثانيا : زخرفة أسطح المعادن بالطرق الحديثة

أهم الطرق الحديثة المتبعة لتشكيل المعادن بالحفر والزخرفة بالوسائل المتقدمة، والتى يمكن عن طريقها تبسيط عامل الوقت والجهد مع زيادة الإنتاج هى كما يلى:

١- الحفر بالتفاعل الكيماوى (التنميش)

وهى عملية حفر على المعادن لا تتم أقلام الحفر الصلبة وإنما بتأثير التفاعل الكيماوى للأحماض على سطح المعدن المراد الحفر عليه، وهى طريقة تستخدم بصفة أساسية فى مجال فن الطباعة فى عمل الكليشيهات للصور والرسومات، فيغطى سطح المعدن بالشمع أو الونيش الخاص والمخلوط للمكون (أربع أجزاء من الأسفلت، وجزئين من قطران برجاندى، وجزء واحد شمع أبيض) تم تحديد الرسومات بخدش الشمع بشوكة ذات سن رفيع لإزالة الشمع وفقا لتحديدات الرسم معرضين سطح المعدن فى هذه الأجزاء المخدوشة للحامض المستخدم فى الحفر (وهو حامض النيتريك المخفف المكون من جزء واحد من الحامض وأربعة أجزاء من الماء)، فتتآكل الأجزاء الظاهرة من المعدن، ويتوقف تعميق الحفر على طول مدة بقاء الحامض على المعدن.

٢- استخدام ماكينة الحلايا:

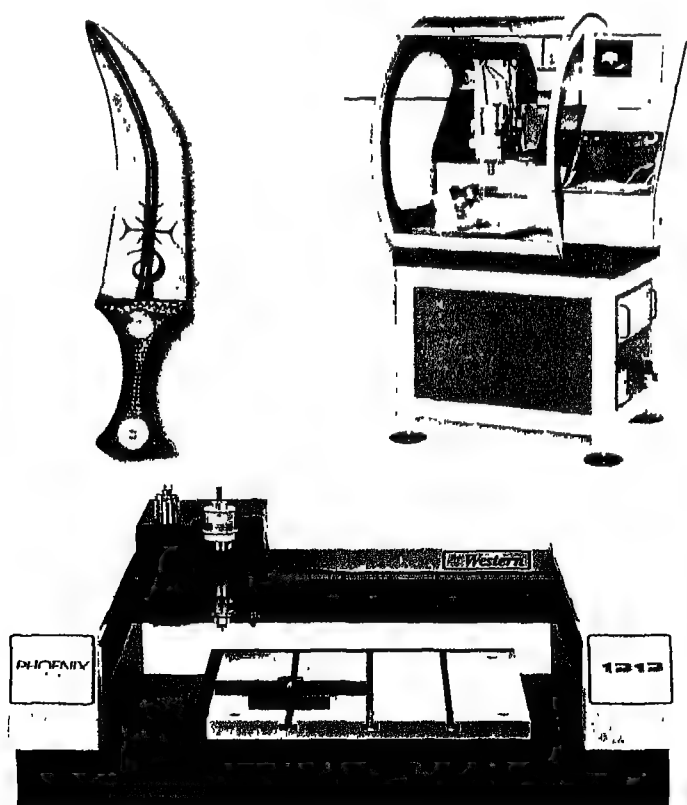
تستخدم لعمل درفلة (Rolling) لأشكال مختلفة على أبعاد معينة من طرف اللوح أو الأسطوانات. ويستخدم درفيلين قطر الواحد تقريبا ٤ بوصة وأحدهم أعلى من الآخر ويمكن أن يضبط إلى أعلى وإلى أسفل حسب عمق الحلية.

٣- المكابس والإسطمبات:

تنوعت أشكال وأنواع المكابس والإسطمبات تبعا للغرض، ولكنها أفادت كثيرا في تطبيق عملها على الإنتاج الكمي، وفي تشكيل البويزات الزخرفية مع التجسيم التكوين في نفس الوقت ويمكن تشكيل اللوح دفعة واحدة بواسطة الإسطمبات.

٤- الزخرفة والتزيين التفريغي:

هي طريقة لتزيين المعادن بقطع المخلفات التفريغية للحصول على الزخارف المطلوبة. وأول خطوات العمل في أشغال التزيين التفريغي هي لصق الرسم المراد تفريغه على سطح الجزء الذي سيجري عليه التفريغ من المعدن. والخطوة الثانية هي بعمل ثقب في وسط المجال المعدني المستهلك للسماح بإدخال مبرد أو منتشر التفريغ. وحاليا تحسنت وسائل قطع المعادن بالنتشر وتعددت أنواع الماكينات المستخدمة.

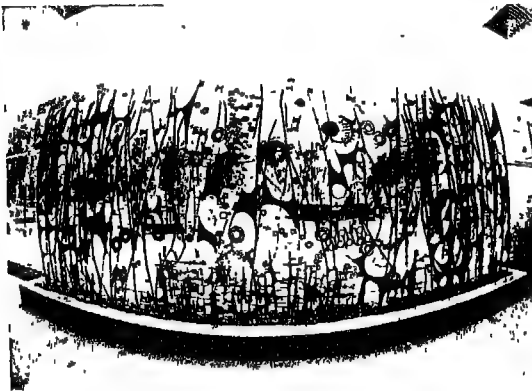


(شكل ٣١٤)

ومن الفنانين المعاصرين الذين برعوا فى استخدام الحديد فى الزخرفة الفنان صلاح عبد الكريم، ومن أبرز أعماله فى هذا المجال:

• بانوه مجسم:

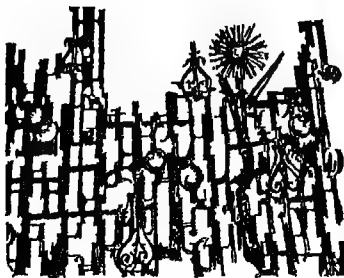
- صنعه عام ١٩٦٤م من الحديد الخردة والنحاس ومعادن أخرى.
- يستخدم كحاجز ارتفاعه ٣٥٠ سم وطوله ٥٠٠ سم.
- فاز بجائزة الدولة التشجيعية فى النحت الزخرفى عام ١٩٦٦م.
- مقام بقاعة الطعام بفندق فلسطين بالإسكندرية.



- يمثل بأسلوب خيالى قاع البحر بأشكاله وأصدافه وأعشابه، حتى فقايع الهواء رمز لها بأقراص النحاس اللامعة (شكل ٣١٥)، وهو يعتبر جزءا مبهجا من أعمال الديكور التى صممها وأشرف على تنفيذها فى الفندق.

(شكل ٣١٥)

ولقد برع بعد رحيل هذا الفنان العظيم جيل جديد من الفنانين والمثاليين الذين اتجهوا إلى الحديد ومسبوكاته وخردة الحديد يستلهمون من أشكالها وقطاعاتها صورا لأعمالهم من خلال تجميعها ولحامها للتعبير عن مضمون العمل الفنى الذين يرغبون فى التعبير عنه من خلال هذه الخامة ذات الإمكانيات المتعددة والمساعدة على تنفيذ هذه الأعمال منها (شكل ٣١٦).



(شكل ٣١٦)



النتائج والتوصيات

النتائج

إن تاريخ الإنسان ليشهد على اهتمامه بالمعادن منذ القدم، ويوضح بدايته استخدامه للحديد في شتى المجالات التقليدية اللازمة لحياته سعيًا وراء تحقيق الرفاهية لما يتميز به من خصائص طبيعية وكيميائية وتكنولوجية متعددة، يمكن أن تعتبر منبعاً خصباً للمصممين لابتكار تشكيلات فنية للعديد من الوحدات اللازمة لحياته سواء ما احتاج إليها داخل مسكنه أو خارجه مع مراعاة طبيعة الخامات وما تحققه من أغراض جمالية ووظيفية واقتصادية.

وإن تتعدد مصادر خام الحديد في الطبيعة ووجوده بوفرة يتيح الفرصة لتوفر الخام بشكل دائم ومستمر كما أن تنوع سبائك الحديد وأنواعه يتيح للمصمم فرص متعددة لابتكار منتجات فنية ونفعية جديد في مختلف المجالات.

وكذلك فإن تقدم الوسائل التكنولوجية الخاصة بعملية الاستخراج والاستخلاص والتصنيع والتشكيل ساهمت بشكل فعال في خفض تكاليف الإنتاج بشكل ملموس. كما ساهمت في تحسين خصائص الاستخدام للمنتجات. وبالتالي تمكن المصمم من ابتكار الأشكال الحديثة مطمئن إلى توفر كل الإمكانيات التشكيلية.

كما سهل ذلك الحصول على إنتاج نمطى متكرر لمنتجات نصف مشغلة من الألواح والمواسير والأسلاك والكمرات والخواص.. الخ. بحيث يمكن للمصمم بعد تجميع هذه المفردات مع بعضها أن يتوصل لمنتج كامل.

وتعدد أشكال هذه المفردات ساعد المصمم على ابتكار أعمال تتميز بقوة الاحتمال مع جمال الشكل وبساطة وسهولة الاستخدام خاصة إن كانت هذه المفردات يمكن تجميعها بعضها ببعض مع إمكانية الفك وإعادة التركيب عند اللزوم وذلك يعطى قيمة أكبر للتصميمات المتعددة الأغراض والتي تستخدم في كثير من الواجهات وفي الفواصل والقواطع والجمالونات والأسقف والأرفف والحوامل وغيرها من الوحدات الإنشائية الخاصة بالعمارة الداخلية والتي يلزم أن تكون أجزائها قابلة للفك والتركيب والنقل والتخزين بطرق بسيطة.

ويعتبر الحديد هو انسب الخامات استخداماً في إنتاج الوحدات النمطية للأثاثات المعدنية وأعمال الديكور الخارجى والداخلى نظراً لخواص الحديد وقدرته على تحمل الظروف الجوية بعد معالجته وتشطيبه بإحدى الوسائل التى تقوم بعزله عن العوامل الجوية كذلك تحمله للحرارة الشديدة الناتجة عن الحرائق لمدة طويلة.

النتائج والتوصيات

كما يعتبر من أكثر الخامات وفرة اقتصادية في إنتاجه. نظرا لانخفاض تكلفة استخراج واستخلاصه وتشغيله. كما أن الفضلات الناتجة عن عمليات التشغيل يتم جمعها وإعادة تشغيلها مرة أخرى.

وكل هذه النتائج توضح ما يمثل الحديد من أهمية في حياة الشعوب بما له من مميزات وإمكانيات عديدة. مما جعله في مقدمة المعادن التي يعتمد عليها الإنسان وسيظل يعتمد عليه في ظل التطور التكنولوجي المعاصر والذي يسمح كل يوم بالمزيد من الاكتشافات التي تسهل على الإنسان ابتكار منتجات جديدة تعتمد على الحديد في صناعتها.

التوصيات

بعدما تم التوصل إليه من نتائج بعد البحث في هذا المجال يتضح وجود بعض القصور في ما يخص مجال الحديد واستخدامه في أعمال العمارة سواء الداخلية أو الخارجية.

- باعتبار أن معدن الحديد يكاد يكون هو أنسب الخامات استخداماً في إنتاج وحدات الأثاث نظراً لخواصه التي لا تتوفر في غيره من الخامات. فيجب العمل على توفير منتج تغطي من وحدات الأثاث الداخلى والخارجى والإكسسوارات. على أن يودى التصميم الغرض الجمالى المطلوب لنيفاس الوحدات المماثلة المستوردة المتوفرة بالسوق المحلى مع مراعاة تفاعل العودة لتصميمات مماثلة لوحدة شركة إيدىال التى إن كانت نجحت فى توفير منتج اقتصادى إلا أنه يخلو من الناحية الجمالية.

- العمل على تقديم هذه المنتجات الحديدية النمطية من قطع أثاث وإكسسوارات ووحدات للتكسيات الداخلية والخارجية وللحوائط والقواطع ووحدات الإضاءة بسعر اقتصادى. وذلك يتطلب إدارة الاستثمار التكنولوجى بشكل أفضل مما يساهم فى خفض التكلفة الكلية للوحدة وخاصة أن سعر خام الحديد هو الأقل مقارنة بغيره من الخامات المعدنية كالألومنيوم مثلاً : ١,٥ ج/ك حديد : ١١ ج/ك ألومنيوم.

- العمل على الوصول لإضافات جديدة تضاف للصلب فتزيد من متانته وصلادته بشكل أكبر وذلك لتقوية ألواح الصلب الرقيقة فى محاولة للوصول إلى خفة الوزن مع الصلابة التامة، وقد ظهرت عيوب هذه الألواح الرقيقة عندما تم استخدامها فى صناعة أجسام السيارات الحديثة. عندما تم السعى للتقليل من وزنها، فظهر بشدة عدم توفيرها لعامل الأمان لركابها. وذلك سيساعد على خفض كم استهلاك خام الحديد. لأنه كلما زادت درجة الحماية المطلوبة كلما زاد استخدام تخانات أكبر من الحديد مما يزيد من الكم المستهلك.

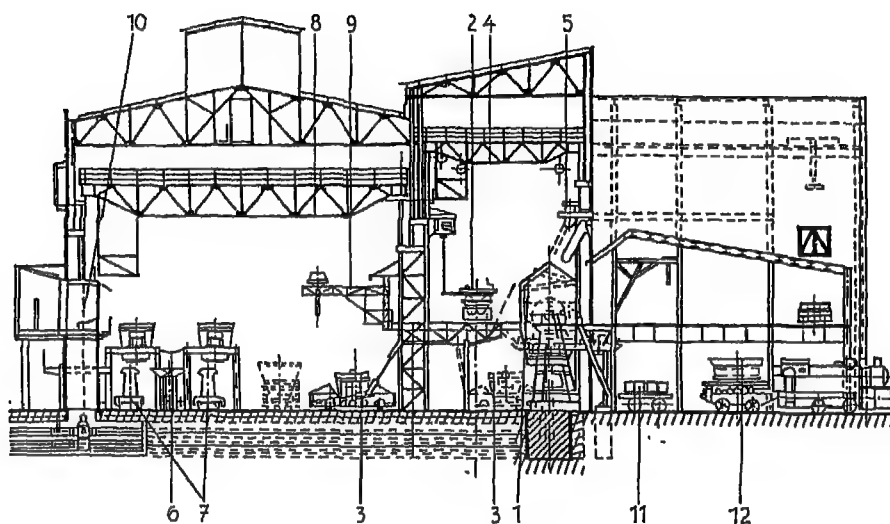
- العمل على إعادة استخدام الحديد فى تنفيذ الأبواب والنوافذ. مع استبدال حديد الكريتال بقطاعات جديدة رقيقة السمك فتكون أخف وزناً حتى تستطيع منافسة الألومنيوم التى يستهلك كم كبير من الطاقة الكهربائية. مع ارتفاع سعره مقارنة بالحديد مما ينتج عنه ارتفاع كلفة إنتاجه. وذلك يفتح المجال واسعا لعودة الحديد خاصة بعد التطورات الهائلة التى دخلت فى إنتاج سبائكه وطرق تصنيعه وتطبيقاته.

النتائج والتوصيات

- العمل على ابتكار سبائك من الحديد المطاوع تجعله غير قابل للصدأ فيكون مماثل للصلب غير القابل للصدأ مع ميزة سهولة تشكيله. مما يساعد الفنان والمصمم على استخدامه بشكل أفضل خاصة في مجال الأعمال النحتية والزخرفية.
- محاولة الوصول لإضافات جديدة تضاف للحديد المطاوع والصلب فتسمح بإمكانية سبكهما وذلك للعمل على تشغيلهما في الأعمال التي تقوم على السباكة ومنها الأعمال النحتية والزخرفية وفي صناعة الإكسسوارات وكذلك من أجل فتح مجال للابتكار ألم مصممي الأثاث بهدف الوصول لمنتج يناقش الأثاث الخشبي في الناحية الجمالية. فالماكينات الحديثة تسمح فقط بالحفر على سطح الحديد ولكنها لا تسمح بعمل المجسمات منه وذلك لا يتم إلا بالسباكة.

ملحق مصطلحات الحديد

ملحق مصطلحات الحديد



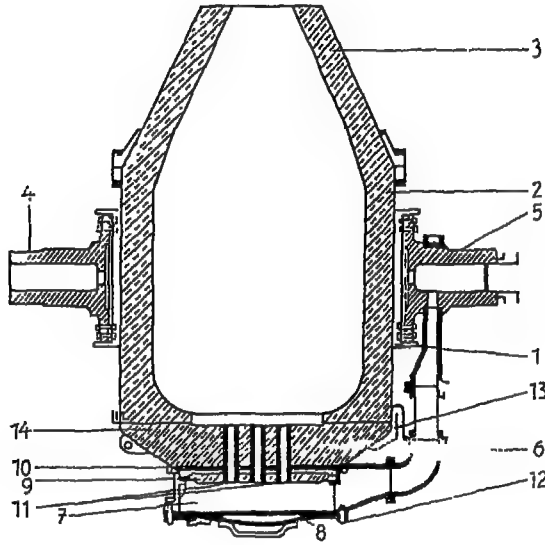
وحدة إنتاج صلب بسم

- | | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| ١ - محرك | ٢ - بودقة الحديد الزهر |
| ٣ - بودقة صب الصلب | ٤ - ونش علوى متحرك (عبر المحولات) |
| ٥ - قوادرى الخرقة | ٦ - منصة الصب |
| ٧ - عربات نقل القوالب | ٨ - ونش علوى متحرك (عبر الصب) |
| ٩ - ونش كابولى | ١٠ - منصة تحكم |
| ١١ - عربة نقل الخبث | ١٢ - عربة رفع قواعد المحولات |

وعاء معدني سبطن بطوب حراري حمضي الخواص
كالسيليك ، وله قاعدة يمكن فصلها ، بها ودنات لنفخ
الهواء . يستخدم لمعالجة الحديد الزهر السيليكوني
حمضي الخواص وتحويله إلى صلب .

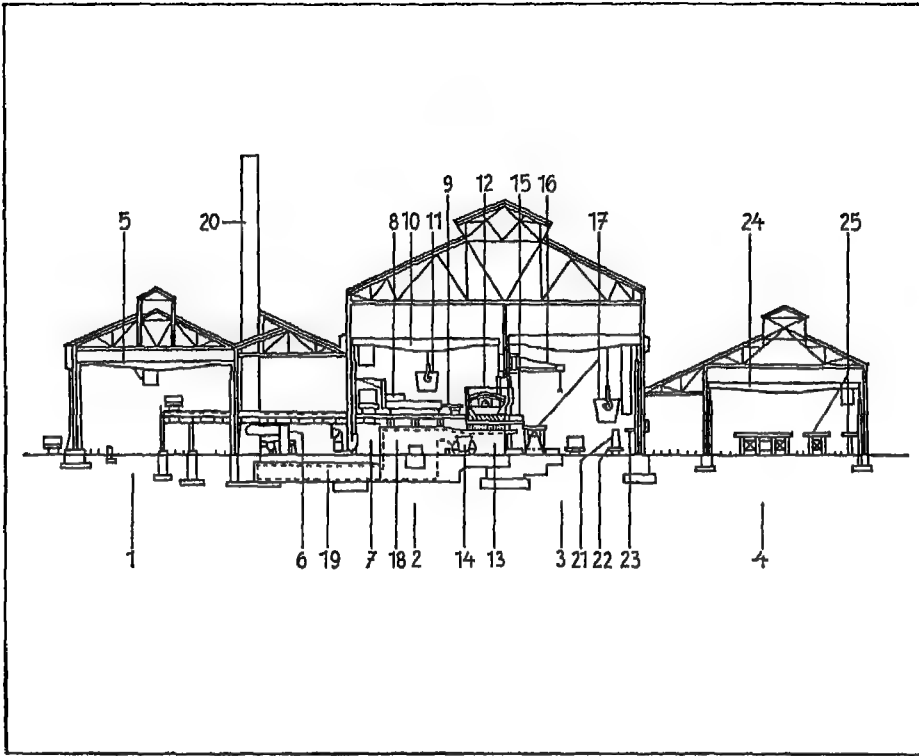
محول بسمر

Bessemer converter
convertisseur m
Bessemer
Bessemerkonverter m



مقطع رأسى في محول سمر

- ١ - مرتكز دوراني
- ٢ - جسم المحول
- ٣ - فوهة المحول
- ٤ - مرتكز الدوران ملحق بجهاز إمالة
- ٥ - مرتكز دوران مجوف يسمح بدخول الهواء
- ٦ - كوع أنبوبي يصل بين مرتكز الدوران وصندوق الهواء
- ٧ - صندوق الهواء
- ٨ - غطاء صندوق الهواء يمكن فصله
- ٩ - غطاء حديدي للودنات ١٠ - مرتكز القاعدة
- ١١ - الودنات
- ١٢ - مثبتات غطاء صندوق الهواء
- ١٣ - قامة القاعدة بحجم المحول
- ١٤ - القاعدة



وحدة أفران مفتوحة (أفران سيمنز مارتن)

- | | |
|----------------------------|------------------------------------|
| ١ - حوش المواد الخام | ٢ - عنبر الأفران |
| ٣ - عنبر الصب | ٤ - عنبر القوالب |
| ٥ - ونش علوى متحرك | ٦ - مروحة سحب مستحث |
| ٧ - مروحة سحب جبرى | ٨ - شاحنة |
| ٩ - صندوق شحن | ١٠ - ونش علوى متحرك |
| ١١ - بودقة الحديد الزهر | ١٢ - فرن مفتوح (فرن سيمنز مارتن) |
| ١٣ - غرفة الحبث | ١٤ - عربة نقل الحبث |
| ١٥ - فوهة الصب | ١٦ - ونش كابولى |
| ١٧ - بودقة صب الصلب | ١٨ - غرفة البناء الشبكى |
| ١٩ - مجرى الغازات المنصرفة | ٢٠ - المدخنة |
| ٢١ - قالب صب الكتل | ٢٢ - عربة قوالب الصب |
| ٢٣ - منصة صب | ٢٤ - ونش علوى متحرك |
| ٢٥ - منصة قوالب الصب | |

كثافة التشوين للمتر المكعب من مواد الشحن
(بالكيلوجرام)

خامات الحديد	
مغنيت	٣٥٠٠ — ٢٥٠٠
هيماتيت	٢٨٠٠ — ٢٠٠٠
ليمونيت	٢٠٠٠ — ١٢٠٠
خام منجنيز	٢٠٠٠ — ١٧٠٠
قشور الدرفلة	٢٠٠٠ — ١٩٠٠
الحجر الجيري	١٧٠٠ — ١٤٠٠
خبث الكيويلا	٢٢٠٠ — ٢٠٠٠
خبث توباس	٢٤٠٠ — ١٨٠٠
خبث الأفران المفتوحة	١٨٠٠ — ١٦٠٠
خبث الأفران العالية (محبب)	٧٠٠ — ٥٠٠
خردة حديد وصلب صغيرة	٢٢٠٠ — ١٨٠٠
خردة زهر تماسيح كبيرة	٣٢٠٠ — ٢٨٠٠
خردة حديد ثقيلة	٣١٠٠ — ٢٥٠٠
خردة حديد متوسطة	٢٠٠٠ — ١١٠٠
خردة حديد خفيفة	١٠٠٠ — ٣٠٠
مغنيزيت مسحوق	٢١٦٠ — ٢١٠٠
دولوميت	١٧٤٠ — ١٦٨٠
كوك	٥٠٠ — ٤٥٠

ألوان الصلب في درجات الحرارة المختلفة

لون الصلب المسخن في درجات الحرارة المختلفة :

٩٠٠ °م - أحمر ساطع	٥٥٠ °م - بني داكن
٥٩٠ °م - أحمر مصفر	٦٣٠ °م - أحمر بني
١٠٠٠ °م - أصفر	٦٨٠ °م - أحمر داكن
١١٠٠ °م - أصفر ساطع	٧٤٠ °م - أحمر قاني داكن
١٢٠٠ °م - أبيض مصفر	٧٧٠ °م - أحمر قاني
١٣٠٠ °م - أبيض	٨٠٠ °م - أحمر قاني ساطع
	٨٥٠ °م - أحمر ساطع

لون الصلب بعد تطبيع عند درجات حرارة مختلفة :

٢٨٠ °م - بنفسجي	٢٢٠ °م - بلون التبن
٣٠٠ °م - أزرق	٢٣٠ °م - ذهبي
٣٢٠ °م - أزرق غامق	٢٤٠ °م - بني
٣٣٠ °م - رمادي فاتح	٢٥٠ °م - بني محمر
	٢٦٠ °م - أرجواني

ملحوظات

- التطبيع هو إعادة تسخين أنواع الصلب المتصلدة إلى درجة حرارة معينة أقل من النطاق الحرج والابقاء عليه عند هذه الدرجة ثم يلي ذلك تبريد المعدن بمعدل مناسب .
- ألوان الصلب المسخن والتطبيع تتفاوت حسب الضوء .
- يتأثر لون التطبيع تأثيرا كبيرا بطول فترة الابقاء عند درجة الحرارة المعطاة .
- ألوان التطبيع المبينة عاليه صحيحة فقط للصلب الكربوني . وتظهر هذه الالوان على أنواع الصلب السبائكي عند درجات حرارة أعلى من ذلك .

ملحق مصطلحات الحديد

الوزن النوعى لبعض المواد المستعملة فى صناعة الحديد والصلب
(عند درجة ١٥ مئوية)

المادة	الوزن النوعى (جم/سم ^٣)
أسمنت بورتلاندى .	٣,٢ — ٣,٥
أتراسيت	١,٧ — ٣,٥
أتراسيت	١,٧ — ١,٣٥
حجر جيرى	٢,٨ — ٢,٦
حجر رملى	٢,٥ — ٢,٢
خبث الأفران العالية	٣,٥ — ٢,٦
خبث الأفران المفتوحة	٢,٥ — ٢,٦
خبث توباس	٣,٢ — ٢,٦
خبث الكيوبلا	٣,٥ — ٢,٨
خرسانة	٢,٥ — ١,٧
دولوميت	٢,٩٥ — ٢,٨٥
رمل جاف	١,٦٥ — ١,٥٨
طفل	٢,٦ — ١,٨
طفل رطب	٢,٣ — ١,٨
طوب بناء	٤,٧ — ١,٥
طوب عادى	١,٦ — ١,٤
طوب نارى	٢,٢ — ١,٨
فحم	١,٥ — ١,٢
فلدسبار	٢,٦ — ٢,٥
قار	١,٥١
كوك جاف	١,٥٤
كوك مسابك	١,٩٢
مغنيتيت	٥,٠٢ — ٤,٠٩
مغنيتيت	٣,٦٥ — ٣,٤٥
هيماتايت	٥,٠٣ — ٤,٠٩

الوزن النوعي لبعض سبائك الحديد والصلب

الوزن النوعي (جم/سم ^٣)	السبيكة
٧,٨٠ — ٧	حديد زهر أبيض
٧,٦٠ — ٦,٧٠	حديد زهر رمادي
٧,٣٥ — ٧,١٥	مصبوبات الحديد
	فيروسيلىكون
٧,٣٥	(٧,٥ ٪ سيليكون)
٦,٧٠	(٢٠ ٪ سيليكون)
٤,٨٧	(٤٦ ٪ سيليكون)
٤,٣٢	(٩٥ ٪ سيليكون)
٧,٦٠	شبيجل (١٠ ٪ منجنيز)
٧,٥٠	فيرومنجنيز (٨٠ ٪ منجنيز)
	مصبوبات الصلب
٧,٨٥	(٠,٢ ٪ كربون)
٧,٨٣	(٠,٥ ٪ كربون)
٧,٨١	(١,٠ ٪ كربون)
٧,٧٠	صلب كرومى (٣ ٪ كروم)
٧,٧٧	صلب كرومى (١٨ ٪ كروم)
	صلب كرومى نيكل
٧,٨٠	(١٨ ٪ كروم ، ٨ ٪ نيكل)
	صلب كرومى نيكل
٧,٩٠	(٢٥ ٪ كروم ، ٢٠ ٪ نيكل)
٧,٣١	صلب نيكل (٣٦ ٪ نيكل)
٧,٩١	صلب نيكل (٥٠ ٪ نيكل)
	صلب نيكل منجنيز
٨,٠٣	(١٥ ٪ نيكل ، ٥ ٪ منجنيز)
٧,٨٠	صلب كويلتى (١٥ ٪ كويلت)
٨,٢٠	صلب تنجستنى (٥ ٪ تنجستن)

ملحق مصطلحات الحديد

الحديد
iron
fer m
Eisen n

عنصر فلزي ، يندر وجوده في الطبيعة بحاله خالصة ، لونه رمادي فاتح ، عدده الذري ٢٦ ، ووزنه الذري ٥٥,٨٥ . والحديد المستخدم في الصناعة ، سواء أكان حديد زهراً أو صلباً ، سبيكة يتكون أغلبها من الحديد وبقية من فلزات أخرى ، كما يحتوي أيضاً على مواد لافلزية ، مثل الكربون والسيليكون والفسفور والكبريت وعناصر أخرى متراوحة النسبة . ووجود بعض هذه العناصر غير مرغوب فيه ، ومن ناحية أخرى يضاف عن قصد بعضها الآخر طبقاً للغرض المطلوب من إنتاج هذا الصلب مثل زيادة المطولية ، أو مقاومة الشد أو الصلادة ، أو لتحسين الخواص السبيكية ، أو لتحسين مقاومته للحرارة وللتآكل وما إلى ذلك . الخامات الرئيسية للحديد هي الهيماتيت والمغنتيت والليمونيت . بصهر خامات الحديد في الفرن العالي مع الكوك والحجر الجيري ينتج الحديد الزهر الذي يحول بعد ذلك إلى صلب في الأفران المفتوحة أو المحولات أو الأفران الكهربائية .

حديد الخرسانة
concrete iron
fer m à béton
Beton Eisen n

مصطلح يقصد به الأسياخ والأسلاك الصلب المستعملة في تسليح الخرسانة . تكون عادة ذات مقطع مستدير .

حديد الصب
ingot iron
fer m doux
Flußstahl m

صلب تكون فيه نسبة الكربون منخفضة جداً ، وينتج في فرن مفتوح (فرن سيمنزمارتن) ويحتوي على مقادير صغيرة جداً من عناصر أخرى .

حديد ألفا
alpha iron
fer m alpha
Alpha-Eisen n

بنية من بنيت الحديد ، يكون تشبيكها الذري في بلوراتها تكعيبي مركزي الجسم . وتكون التشبيكة مستقرة التكوين تحت درجة حرارة ٩٠٦° مئوية ، وتكسب خاصية مغناطيسية حتى درجة حرارة ٧٦٨° مئوية .

حديد بيتا
beta iron
fer m bêta
Beta-Eisen n

نوع مناهل غير مغناطيسي للحديد ، تكعيبي الشكل مركزي الجسم ، يكون مستقرًا فيما بين ٧٦٨ إلى ٩١٠ درجة مئوية .

حديد تسويط
puddling iron
fer m puddlé
Puddel-Eisen n

نوع من الحديد الزهر يستخدم لصناعة الحديد المليف في فرن تسويط . يحوى عادة على نسبة منخفضة من السيليكون ، ويفضل أن تكون نسبة المنجنيز ٠,٥ - ١٪ .

حديد خام
(تماسيح الزهر)
pig iron
fonte brute
Roheisen n

الحديد المصبوب من إنتاج الفرن العالي ، ويحتوي على ٢,٥ إلى ٥ في المائة من الكربون ونسب متفاوتة من السيليكون والمنجنيز والكبريت والفسفور . وهذا الحديد الخام يعتبر خاماً لإنتاج الصلب وسبائك الحديد الزهر .

ملحق مصطلحات الحديد

حديد زهر يحتوى على برليت وجرافيت ، ويكاد يخلو من الفريت الطليق أو السمنتيت الطليق .

حديد زهر رمادى برليتى

pearlitic grey cast iron
fonte f grise perlitique
perlitischer Grauguß m

حديد زهر ذو بنية مجهرية ، يتكون أساسا من الفريت والجرافيت . تنتج هذه البنية بصورة طبيعية بالتبريد البطيء أو بالتخمير .

حديد زهر رمادى فريتى

ferritic grey cast iron
fonte f grise ferritique
ferritischer Grauguß m

حديد زهر يحتوى على عناصر سببكية مثل النيكل ، والكروم ، والموليبدين وغيرها أضيفت إليه لإكسابه خواصا معينة .

حديد زهر سببكي

alloy cast iron
fonte f allié
legierter Grauguß m

حديد زهر طروق يحصل عليه بالمعاملة الحرارية للحدديد الزهر الأبيض ذى التركيب المناسب ، أو بالمعاملة الإضافية للحدديد الزهر الطروق المسود القلب . يتكون كنان هذه المادة أساسا من البرليت ، أو من منتج تحولى آخر للإوستنيت مع كربون تطبيع .

حديد زهر طروق برليتى

pearlitic malleable cast iron
fer m malléable perlitique
perlitischer Tempguß m

أنواع من الحديد بنيتها إبرية الشكل . تنتج بالمعاملة الحرارية أو بإضافة عناصر سبائكية أو بأكليهما .

حديد زهر مارتنزيتى

martensitic cast iron
fonte f martensitique
martensitisches Gußeisen m

حديد زهر يحتوى على جرافيت فى شكل جسيمات كروية . ينتج بالمعاملة المناسبة للمعدن المنصهر ، ولا ينتج بالمعاملة الحرارية .

حديد زهر مستكور الجرافيت

spheroidal graphite cast iron
fonte f à graphite sphéroïdal
Kugelgraphitguß m

نوع من حديد الزهر يوجد فيه الكربون على شكل كريد الحديد وجرافيت سعا .

حديد زهر مرقش

mottled cast iron
fonte f truitée
mottiertes Gußeisen m

أحد الأنواع المتأصلة للحديد ، يوجد فى حالة الحديد النقي بين درجة حرارة ١٤٠٠ م ودرجة حرارة الانصهار .

حديد دلتا

delta iron
fer m delta
Delta-Eisen n

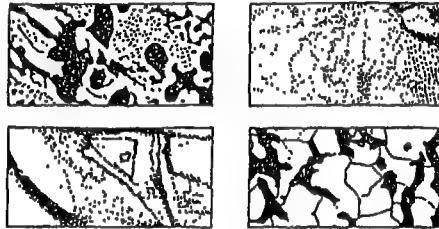
والحديد دلتا بنية بلورية تشبه حديد ألفا فى كونها ذات شكل بلورى تكعيبى مركزى الجسم .

ملحق مصطلحات الحديد

سبائك من الحديد والكربون تحتوي على أكثر من ١,٧ في المائة من الكربون ، وتتراوح هذه النسبة عادة بين ٢,٤ و ٤ في المائة . ويوجد فيه أيضا السيليكون ، والمنجنيز ، والكبريت بمتادير متفاوتة . وقد يكون الكربون موجودا بصفة غالبية على شكل كريد الحديد (حديد الزهر الأبيض) ، أو على شكل جرافيت (حديد الزهر الرمادي) ، أو جاسعا بين الاثنين (حديد الزهر الرقش) . وينتج حديد الزهر عادة بإعادة صهر الحديد الخام مع حديد الزهر أو نفاية الصلب أو بدونهما ، ولا يكون حديد الزهر عادة سطاوعا عند أية درجة حرارة .

حديد زهر

cast iron
fonte f
Gußeisen n



الشكل ٦٢ - بعض أنواع البنيات المجهرية لحديد الزهر

حديد زهريكون فيه الكنان (الأساس) ذا بنية إبرية الشكل تتكون عند درجات الحرارة التي تقع بين درجات تكون البليت والمارتنزيت . تنتج هذه الأنواع من الحديد بالمعاملة الحرارية أو بالخلط السبائكي أو بكليهما .

حديد زهر إبري

acicular cast iron
fonte f bainitique
Gußeisen n mit spießförmigem Gefüge

حديد خام ينتج من صهر شحنات معدنية حديدية تحتوي بوجه عام على نسبة وافرة من خردة الحديد والصلب .

حديد خام منسقى

refined pig iron
fonte f brute affinée
gefrischtes Roheisen n

حديد زهر أضيفت إليه كميات كافية من عناصر الخلط السبائكي بغرض الإحتفاظ بكنان أوستنيت في الحالة التي صب عليها عند درجة حرارة الغرفة .

حديد زهر أوستنيتي

austenitic cast iron
fonte f austénitique
austenitisches Gußeisen n

حديد زهر مكسره رمادي داكن . ويتوقف لون المكسر على الحالة التي يوجد عليها الكربون .

حديد زهر رمادي

grey cast iron
fonte f grise
Grauguss m

حديد خام مصبوب في قوالب من الرمل .

حديد خام مصبوب

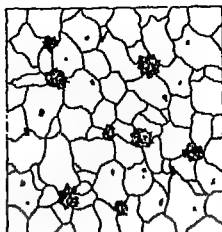
في الرمل

sand cast pig iron
fonte f coulée en sable
im Masselbett vergossenes

الحديد المليف ، وإن كان هذا المصطلح يطلـسـق
أحيانا على حديد الزهر المطاوع .

حديد طَرُوق
(حديد مطاوع)

maileable iron
fer m malléable
Schmiedeeisen n



الشكل ٦٤ -
بنية مجهرية للحديد الطروق ،
توضح الجرافيت والفريت

نوع من الحديد تكعيبي الشكل مركزي الوجهه ،
ليست له الخاصية المغنطيسية ، ويوجد في الحديد النقي
بين ٩٠٠ و ١٤٠٠ درجة مئوية تقريبا .

حديد غاما
(حديد جاما)

gamma iron
fer m gamma
Gamma-Eisen n

سبيكة حديدية متفاوتة للصدأ وقابلة للطرق ، تحتوى
على أقل من ٠,١٥ ٪ من الكربون ، وأقل من حوالى
١ ٪ من السليكون والمنجنيز ، ١١ - ١٤ ٪ من
الكروم .

حديد لا يصدأ
(حديد مقاوم للصدأ)

stainless iron
fer m inoxydable
rostfreies Eisen n

حديد يحتوى بسبب تجمده السريع على كل الكربون
أو معظمه في شكل متحد .

حديد مبرد فجأة

chilled iron
fonte f de coquille
Schalenhartguß m

حديد (أو صلب طرى) على هيئة ألواح أو أسلاك
تطلى بالزنك لحماية أسطحها من التآكل الجوى .

حديد مخلقن

galvanized iron
fer m galvanisé
verzinktes Eisen n

حديد خام يحتوى على فوسفور بالنسب المتوية التالية :
من ٠,١ الى ٠,٤ ٪ في المائة حديد منخفض الفوسفور .
من ٠,٤ الى ٠,٧٥ ٪ في المائة حديد متوسط الفوسفور .
من ٠,٧٥ ٪ في المائة فأكثر حديد على الفوسفور .

حديد خام فوسفورى

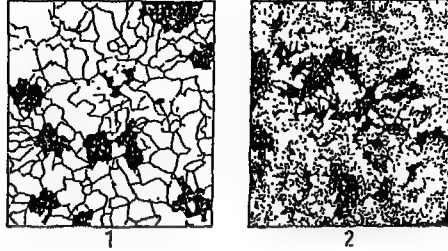
phosphoric pig iron
fonte f phosphoreuse
Phosphorhoheisen n

ملحق مصطلحات الحديد

حديد الزهر الأبيض الذى يُطَوَّع (يجعل قابلاً للتطريق) بعد ذلك بالتخمير الحرارى فى وسط مؤكسد أو متعادل .

حديد زهر مطاوع

malleable cast iron
fonte f malleable
Temperguß m



الشكل ٦٣ - البنية المجهرية للحديد الزهر المطاوع

- ١ - حديد زهر مطاوع فريتى
- ٢ - حديد زهر مطاوع فريتى - برليتى

حديد زهر يكون قد تم صبه على هيئة حديد زهر أبيض ، ثم طُوَّعَ بتخميره فى وسط مؤكسد حتى نزال الكربنة بدرجة كبيرة ، ويترسب الكربون المتبقى على شكل عُقْد من الجرافيت .

حديد زهر مطاوع

فاتح القلب

whiteheart malleable cast iron
fonte f malleable à noyau blanc
Weißkerntemperguß m

حديد زهر يكون قد تم صبه على هيئة حديد زهر أبيض ، ثم طُوَّعَ بتخميره فى وسط خاسل دون إزالة الكربنة بدرجة كبيرة ، بحيث يتحلل الكربون إلى فريت وكربون مطيع ، أى جرافيت فى الشكل العُقْدى المتميز عن الجرافيت القشرى فى حديد الزهر الرمادى أو المرقش .
وقد تظهر فى المكسر طبقة خارجية لونها رمادى فاتح بسبب إزالة الكربنة ، تحيط بقلب لونه رمادى قاتم .

حديد زهر مطاوع

قاتم القلب

blackheart malleable cast iron
fonte f malleable à noyau noir
Schwarzkerntemperguß m

حديد زهر أجريت بمعالجة بمادة غنية بالسيليكون قبل صبه مباشرة ، بغرض تكوين عدد كبير من رقائس الجرافيت الدقيقة .

حديد زهر مُطَعَّم

inoculated cast iron
fonte f inoculée
geimpfte Gußeisen m

نوع من الحديد الزهر يتميز بمتانة ومقاومة للصدم فائقتين ، وفيه يتم تكوُّن الجرافيت بمعالجة المعدن المنصهر بالمغنسيوم .

حديد زهر مطيل

ductile cast iron
fonte f ductile
Gußeisen m mit Kugelgraphit

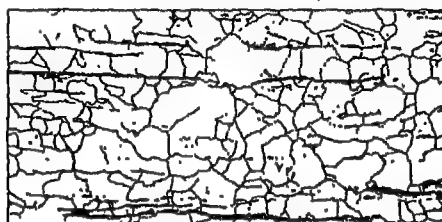
المادة الخام التى يحصل عليها من الفرن العالى فسى شكل تماسيح حديد ، وتستخدم أساساً لشحنات الحديد فى المسابك .

حديد خام للمسبك

foundry pig iron
fonte f de moulage
Gießereiroh Eisen n

ملحق مصطلحات الحديد

الحديد الذي يحتوى على نسبة منخفضة جدا سمن الكربون ، ويحصل عليه على شكل إسفنجى عجيسى التوام بنتمية الحديد فى فرن تسويط . يتضمن مقادير مختلفة من الخبث الذى يطرد البعض منه عند تعريض الكتلة بعد ذلك للطرق والضغط ، ويلزم أن تجرى بعد ذلك على هذا الحديد الملبف نصف المنجز عملية تشغيل على الساخن ، لخفض نسبة الخبث ، ولضمان توزيعه المنتظم ، ولإكساب المعدن خواصه الميكانيكية .



بنية مغطية للحديد المليف فى اتجاه مواز للدفلة .
المناطق البيضاء حديد عالى النقاء ، والخطوط الطويلة الداكنة خبث من سيليكات الحديد

حديد مُلَيَّف

wrought iron
fer m puddle
Schmiedestahl m

خامة معدنية توجد فى الطبيعة ويمكن أن تستخلص منها الفلزات إقتصاديا .

خامة

ore
mineral m
Erz n

الصور الطبيعية التى يوجد عليها الحديد فى الطبيعة وهى الأكاسيد (الهيماتيت ، المغنتيت ، الليمونيت) ، إلى جانب الخامات التى تحتوى على الكربونات ، والكبريتيدات .

خامة الحديد

iron ore
mineral m de fer
Eisenerz n

قابلية المعدن المنصهر للصب والتشكل بالشكل المطلوب .

السبكية

castability
coulabilité f
Gießbarkeit f

سبيكة من عنصر أو أكثر مع الحديد ، وتستخدم فى عمل إضافات من هذه العناصر إلى الصلب المنصهر . ومن أمثلة ذلك السليكون الحديدى ، والمنجنيز الحديدى ، والمنجنيز السليكونى ، والكروم الحديدى .

سبيكة حديدية

ferro alloy
ferro-alliage m
Ferrolegierung f

قطاعات تستخدم فى حماية الجسور أو أعمال الحفر من الانهيار ، وذلك بدقها على طول الجسر ، فيمنع تسرب الماء إليه ، أو بدقها لتحويط حفرة عميقة لتحول دون انهيار الأتربة .

ستائر حديدية

sheet piles
palplanches fpl
Spundbohlen fpl

ملحق مصطلحات الحديد

قد تكون الأسياخ ذات مقطع مستدير أو مربع أو سدس ، كما أنها قد تكون ذات مقطع على شكل زاوية . إلا أنه غالبا ما يقصد بالسيخ أن يكون مستديرا ويتراوح قطره عادة بين ٨ - ٣٠ م .

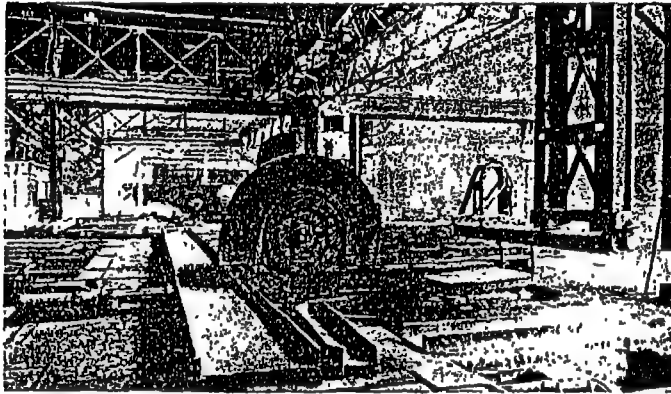
سيخ
rod (bar)
barre f
Stango f; Stab m

سيخ مقطعه بيضاوى الشكل ينتج من المرقبل النهائي عند درفلة القطاعات المستديرة ، ويتوقف شكل البيضاوى ويتناسب على التصميم المستخدم لدرفلة المبروم

سيخ بيضاوى
oval bar
barre f ovale
ovale Stange f

في وحدات درفلة القطاعات ، تستخدم مناشير ذات أسلحة دائرية لتقطيع المنتجات على الساخن أو على البارد .

سلاح المنشار
saw blade
lame f de scie
Sägeblatt n



سلاح منشار على الساخن يقطع كرة عريضة

حديد زهر على التانة يستخدم في أغراض التشغيل الثقيل . ينتج بشحن خردة الصلب مع الحديد الزهر الخام في فرن الكيوبلا . يحتوى على نسبة من الكربون أقل مما يوجد عادة في الحديد الزهر .

شبه الصلب
semisteel
fonte f acierée
Gußstahl n mit
Stahlschrottzusatz

مصطلح يطلق على لوح الصلب المستخدم في صنع المواسير ، وذلك بدرفلة الشريط إلى الشكل المطلوب ثم لحام الحواف معا .

شريط للمواسير
skelp
bande f à tubes
Röhrenstreifen m

يقصد به الصاج الرفيع الذى تخافته أقل من ٥ م . والنتج بالدرفلة على البارد . قد يُسوق على هيئة لفات أو ألواح من الصاج . إذا ترك لفترة ما فقد يتأكسد سطحه .

صاج أسود
black sheet
tôle f noire
Schwarzblech n

صاج ينتج وعلى سطحه بروزات متكررة بشكل نمطى ، لاستخدامه مشايات في السلاسل والأرضيات لتجنب انزلاق مستخدمي هذه المنشآت .

صاج بقلادة
ribbed sheet
(channeled plate)
tôle f striée
(tôle cannelée)
Riffelblech n

ملحق مصطلحات الحديد

طبقة قصيفة مسامية لونها بني مائل للاحمرار ، تتكون على المواد الحديدية عند تعرضها لهواء رطب أو عند غمسها في ماء يحتوى على أكسجين زائب فيه .

صدأ

rust
rouille f
Rost m

سبيكة من الحديد والكربون يمكن تشغيلها على الساخن ، ويكون الكربون بها في الحالة المتحدة ، وتحتوى أيضا على عناصر أخرى بمقادير متحكم فيها .

صلب (فولاذ)

steel
acier m
Stahl m

الصاج الرفيع المغطى بطبقة رقيقة من القصدير ، وقد يتم الطلاء بطريقة التغطيس أو بالطريقة الالكتروليزية .

صفيح

(صاج مقصدر)

tin plate
fer-blanc
Weißblech m

تصنع قضبان السكك الحديدية من صلب سيمنز مارتن أو صلب كهربائي أو صلب المحولات . ولكل حالة منها التحليل الكيميائي الخاص بها ، إلا أنها تشترك جميعا في مقاومة الصلب العالية للتآكل الميكانيكي (البرى) وللشد ، وفي تحمله للصدات .

صلب القضبان

rail steel
acier m pour rails
Schienenstahl m

مصطلح أطلق أصلا للفرقة بين الصلب المنتج بأسلوب البوادر وبين الصلب المنتج بالتشغيل على الساخن لقضيب مسمت . ويطلق هذا المصطلح الآن على صلب العدد الكربوني بأسلوب البوادر أو أسلوب الترددية الكهربائيية العالية أو أى أسلوب صهر آخر .

صلب المصبوبات

cast steel
acier m coulé
Gußstahl m

الاسم الذى يطلق على أنواع الصلب الكربونى أو السبائك الفولاذية التى تستعمل في صنع المغنطيسات الدائمة .

صلب المغنطيسات

magnet steel
acier m magnétique
Magnetstahl m

صلب له خاصية عالية للإستبقاء المغنطيسية والقوة القهرية بسبب تكوينه والمعاملة الحرارية التى أجريت عليه ، لذلك فإنه يستخدم في عمل المغنطيسات الدائمة .

صلب المغنطيسية الدائمة

(صلب دائم المغنطيسية)

permanent magnet steel
acier m d'aimant
permanent
Dauermagnetstahl m

أنواع من الصلب الكربوني أو السبائك المنخفض تستعمل في صنع اليايات بعد تصليدها وتطبيعها .

صلب اليايات

spring steel
acier m de ressort
Federstahl m

صلب يحتوى على أوستنيت في درجات الحرارة الجوئية بسبب وجود نسب عالية من بعض العناصر السبائكية مثل المنجنيز والنيكل . ويلاحظ أن معظم أنواع الصلب الأوستنيتي ليس لها خواص مغنطيسية .

صلب أوستنيتي

austenitic steel
acier m austénitique
austenitlicher Stahl m

ملحق مصطلحات الحديد

صلب يتكون كلية من الأصهراني (اليوتكتاني) .
فى الرسم البياني للتوازن الحرارى بين الحديد والكربون ،
يلاحظ أن الأصهراني يحدث عند حوالى ٩٠٠ . فى المائة
من الكربون ، وبعد تبرده بمعدل مناسب ، فإنه يصبح
مركبا بأكمله من البيرليت .

صلب أصهراني
(صلب يوتكتاني)
eutectoid steel
acier m eutectoïde
eutektoidischer Stahl m

الصلب المنتج بأسلوب الأفران المفتوحة (أسلوب
سيمنز مارتن .)

صلب الأفران المفتوحة
(صلب سيمنز مارتن)
open hearth steel
(Siemens-Martin steel)
acier m Martin
Siemens-Martin-Stahl m

الصلب المنتج بأسلوب البوادر .

صلب البودقة
crucible steel
acier m au creuset
Tiegelstahl m

صلب على الجودة لإنتاج الألواح أو الصفائح
أو الشرائح ، ويصلح للتشغيل على البارد بالسحب
أو الكبس .

صلب السحب
العميق
deep drawing steel
acier m à qualité
d'emboutissage
Tiefziehstahl m

سبائك فولاذية تحتفظ بمئاتها وصلادتها
حتى درجات الحرارة العالية ، وتستخدم للتشغيل تحت
معدلات عالية من السرعة . يحتوى نوع نمطى منها
على ١٨ ٪ من الكروم ، ٤ ٪ من التنجستن ، ١ ٪ من
اللاناديوم ، ٦ ٪ من الكربون .

صلب السرعات العالية
high speed steel
(rapid steel)
acier m rapide
Schnellstahl m

أنواع من الصلب الكربونى أو السبائكى يمكن
تصليدها لتستعمل فى أغراض القطع دون أن تتشدد
أو تتشوه .

صلب العدد
tool steel
acier m à outils
Werkzeugstahl m

صلب للعدد يحتفظ بصلادته القاطعة عند درجة
حرارة إحمرار منخفضة بسبب تكوينه الخاص .

صلب العدد سريع
القطع
high speed tool steel
acier m rapide pour outils
Schnellarbeitsstahl m

نوع من صلب النصال ينتج بتطريق وتلاحم
قطع عديدة من قضيب محول . ومجموعة القضبان المعدة
للتطريق تسمى « حزمة » .

صلب القص
shear steel
acier m de cisaillement
Schereinstahl m

صلب كربونى يحتوى على نسبة تصل إلى ١٥٠ . فى
المائة تقريبا من الكربون .

صلب بالغ الرخاوة
dead soft steel
acier m très doux
Totweichstahl m

الصلب المنتج بأسلوب بسمر .

صلب بسمر
Bessemer steel
procédé m Bessemer
Bessemerstahl m

ملحق مصطلحات الحديد

صلب كربوني يحتوي على ٠,١٢ إلى ٠,٢٥ في المائة من الكربون .

صلب طرى

mild steel
acier m doux
Baustahl m

نوع من الصلب يغلب فيه طور الفريت في درجات الحرارة العادية . كذلك فقد اتسع نطاق المصطلح ليشمل أنواع الصلب التي تحتوى على نسبة عالية من العناصر السبائكية ، مثل الكروم والسيليكون وغيرهما ، والتي لا ينشأ عن تسخينها الأوستنيت إلا بمقادير ضئيلة .

صلب فريتي

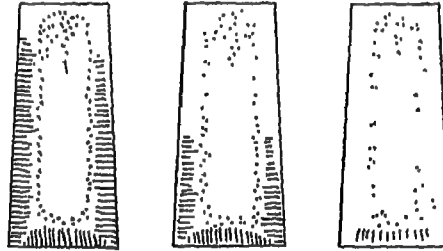
ferritic steel
acier m ferritique
ferritischer Stahl m

صلب منخفض الكربون ، أجرى التحكم في عملية إزالة الأكسدة منه لإنتاج صبة (كتلة مصبوبة) لها غلاف يكاد يكون خاليا من الكربون والشوائب ، وبداخلها قلب ذو فجوات غازية تتركز فيه الشوائب نتيجة لتصادم الغاز وعملية تكوّن الغلاف .

صلب فوّار

(صلب غلافى)

rimming steel
(offgassing steel)
acier m effervescent
unberuhigter Stahl m



الشكل ١٠٥ - كتل مصبوبة (صبات) لصلب فوّار

صلب يحتوى على الكربون أكثر مما يحتويه الصلب الأصهرانى .

صلب فوق الأصهرانى

hyper-eutectoid steel
acier m hypereutectoïde
hypereutektischer Stahl m

صلب منتج تحت طبقة من خبث قاعدى في فرن أو محول له مجمرة أو بطانة حرارية قاعدية .

صلب قاعدى

basic steel
acier m basique
basischer Stahl m

صلب قابل للتصليد دون أن يشوه يحتوى عادة على ٠,٦٪ من الكربون ، ١٪ من النيكل (وقد لا يحتوى على النيكل) . وهناك نوع آخر يحتوى على ١,٥٪ من النيكل مع ٠,٧٥٪ من الكروم بالإضافة إلى ٠,٦٪ من الكربون ، وقد يحتوى على ٠,٢٥٪ من المولبدن .

صلب قوالب التشكيل

(صلب إسطوانات)

die-steel
acier m pour matrices
Matrizenstahl m

صلب لم تتم إزالة الأكسدة منه قبل صبه في القوالب .

صلب شبه موازن

open steel
acier m à désoxydation
incomplète
unberuhigter Stahl m

ملحق مصطلحات الحديد

صلب يحتوى على كربون أقل مما يحتويه الصلب
الأصهرانى .

صلب تحت الأصهرانى

hypo-eutectoid steel
acier m hypo-eutectoïde
hypo-eutektischer Stahl m

صلب يتفاعل بعنف فى القالب نتيجة لتصاعد
الغازات بشدة أثناء التجمد .

صلب جامح

wild steel
acier m très effervescent
unberuhigter Stahl m

صلب يحتوى على مقادير صغيرة متحكم فيها من
الكربون الطليق (الحر) .

صلب جرافيتي

graphitic steel
acier m graphitique
graphitreicher Stahl m

نوع من الصلب أضيف إليه الرصاص بنسبة ٠,٢ فى
المائة لتحسين خاصية التشغيلية بالمكثات .

صلب حاو للرصاص

lead-bearing steel
acier m plombifère
bleihaltiger Stahl m

نوع من الصلب ، يستعمل عادة فى المنشآت ، ويحتوى
على ٠,٢ الى ٠,٦ فى المائة من النحاس لتحسين مقاومته
للتآكل فى الجو .

صلب حاو للنحاس

copper-bearing steel
acier m cuprifère
Stahl m mit
Kupferbeimengung f

صلب منتج تحت طبقة من خبث حمضى فى فرن
أو محول له بمجرة أو بطانة حرارية حمضية .

صلب حمضى

acid steel
acier m acide
saurer Stahl m

صلب أضيف إليه عنصر أو أكثر من العناصر
السبائكية بغرض تعديل خواصه .

صلب سبائكي

alloy steel
acier m allié
legierter Stahl m

صلب يحتوى على إضافات خاصة من الكبريت
والرصاص وعناصر أخرى لتحسين خاصية التشغيلية
بالمكثات .

صلب سهل القطع

free cutting steel
acier m de décolletage
Automatenstahl m

صلب فيه يكون الفريت والسمنتيت وحدات عُقدية
بدلاً من البرليت الرقائق المعتاد . ويبدو أن هذه الحالة
غير العادية تنتج من استعمال الألومنيوم مزيلاً
للأكسدة أثناء إنتاج الصلب .

صلب شاذ

abnormal steel
acier m anormal
anormaler Stahl m

أى نوع من أنواع الصلب لا يحتوى إلا على المنجنيز
بمباشرة عنصر خلط سبائكي . والمصطلح يطلق غالباً على
الصلب الأوستنيتي الذى يحتوى على حوالى ١٢ فى
المائة من المنجنيز .

صلب منجنيزي

manganese steel
acier m au manganèse
Manganstahl m

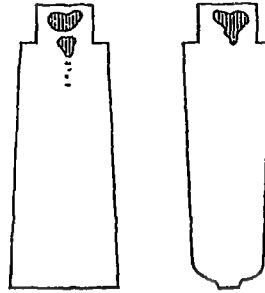
عند إضافة الموليبدن إلى الصلب يكون له نفس
التأثير التصلدي الذى للتنجستن ، وتستخدم السبيكة
فى أغراض مماثلة ، مثل العدد القاطعة ، والمغطيسات
الدائمة .

صلب موليبدني

molybdenum steel
acier m au molybdène
Molybdänstahl m

ملحق مصطلحات الحديد

صلب أزيت أكسدته بالكاسل قبل إجراء عملية الصلب ، وهذا يميزه عن الصلب الغلافى أو الصلب الموازن .



صلب مُخَمَّد
(صلب أصم)

killed steel
(solid steel)
acier m calmé
beruhigt vergossener Stahl m

الشكل ١٠٦ - كتلتان مصبوتان (صبتان) لصلب مخمد

صلب القص الذى ينتج عن تطريق حزمة واحدة .

صلب مفرد القص

single-shear steel
acier m de cisaillement
slupla
Schereastahl m

إذا ما أدخلت لوحة في أعلى قالب عتب امتلائه مباشرة بصلب غلافى (صلب فوار) منصهر ، وذلك لإيقاف النفاخل ، فإن الصلب المنتج يوصف بأنه صلب مقلس (فولاذ معمم) . وهذا الصلب يطلق عليه أيضا المصطلح الآتى :

صلب مُقْلَس
(صلب معمم)

capped steel
acier m à cape
Kantenstahl m

صلب مكظوم

plugged steel
acier m tamponné

صلب تحدد خواصه أساسا بالنسبة المئوية للكربون الذى يحويه .

صلب كربونى

carbon steel
acier m au carbone
Kohlenstoffstahl m

الصلب المنتج بالأسلوب الكهربائى .

صلب كهربائى

electric steel
acier m électrique
Elektrostahl m

صلب ليست له خواص مغنطيسية ، ومن أمثلته الصلب الأوستيتى .

صلب لامغنطيسى

non-magnetic steel
acier m non magnétique
nichtmagnetischer Stahl m

صلب سبائى يحتوى على كميات كبيرة من الكروم ، وقد يضاف إليه النيكل . وهو يتقاوم أنواعا متعددة من التآكل الكيميائى مقاومة كبيرة .

صلب لا يصدأ

(صلب صامد للصدأ)

stainless steel
acier m inoxydable
rostfreier Stahl m

ملحق مصطلحات الحديد

أ - صلب لم يجمد تخميدا كافيا ، وفيه تتصاعد الغازات أثناء التجمد بما تنتج عنه فجوات فقاعية داخلية وقمة إسفنجية .
ويطلق المصطلح أيضا على الصلب الذى يقصد أن تحدث فيه عملية تكوين الغلاف بصورة صغيرة ، وفى هذه الحالة تكون نسبة الكربون فى الصلب أعلى إلى حد ما من الصلب الغلافى ، ولا ينتج عن ذلك إلا غلاف رقيق .

صلب متصاعد

rising steel
acier m imparfaitement
désoxydé
unberuhigt vergossener
Stahl m

مصطلح يطلق عموما على أنواع الصلب التى تحتوى على ٠,٣ - ٠,٦ ٪ من الكربون . ويعتمد إجهاد الشد ، وكذلك المعاملة الحرارية الممكنة لهذه الأنواع ، على نسبة الكربون .

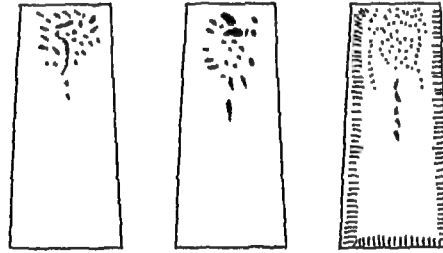
صلب متوسط الكربون

medium carbon steel
acier m demi-doux
Kohlenstoffstahl m
(mittlerer Gehalt an C)

صلب لم تتكون فيه فجوات أنبوية عند تجمده ، تضاف إليه مواد مختزلة لا زالة الأكسدة ، مثل السيليكون بكميات صغيرة متحكم فيها بحد أقصى ٠,١ فى المائة تقريبا . وهذا الصلب وسط بين أنواع الصلب المتمد والغلافى . (الشكل ١٠٧) . يطلق عليه أيضا المصطلحان التاليان :

صلب نصف مخمد

semi-killed steel
acier m semi-calmé
halbberuhigter Stahl m



صلب نصف غلافى

semi-rimming steel
acier m
semioffervoscent
halbberuhigter Stahl m

صلب موازن

balanced steel
acier m balancé
halbberuhigter Stahl m

الشكل ١٠٧ - كتل مصبوبة (صبات) لصلب نصف مخمد

الصلب الذى يغوص بهدوء فى القالب أثناء التجمد .

صلب هامد

dead steel
acier m mort
beruhigter Stahl m

أنواع الصلب الكربونى التى تكون نسبة الكربون فيها عادة أقل من ٠,٢ ٪ للحصول على قلب داخلى متين ، أو أنواع الصلب السبائكى التى يمكن أن تنتج منها قلوب عالية المتانة .

صلب يتصلد بالتغليف

case hardening steel
acier m de cémentation
Einsatzstahl m

صلب له قابلية عالية للتصلد بحيث يكتسب الصلادة نتيجة تبرده فى الهواء (بدلا من التبريد فى سائل ، مثلا) ، وذلك عند درجة حرارة أعلى من النطاق الحرج .
٣٠٠

صلب يتصلد فى الهواء (صلب ذاتى التصلد)

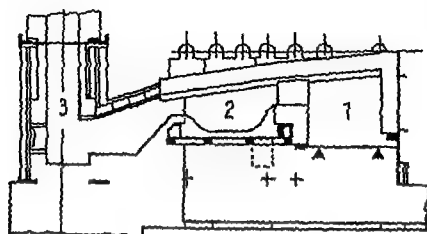
air hardening steel
(self hardening steel)
acier m auto-trempan
lufthärtender Stahl m

ملحق مصطلحات الحديد

نوع من الافران يستعمل لانتاج الحديد المليف . يضاف أكسيد الدرفلة أو خام الحديد الى الحجرة . يتكون الوقود عادة من الفحم البتوميني ، أو مسحوق الفحم الحجري ، أو الزيت .

فرن تسويط

puddling furnace
four m de puddlage
Puddelofen m



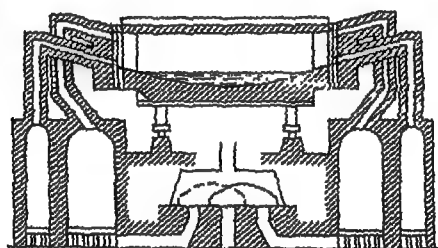
الشكل ١٥٨ - رسم تخطيطي لفرن تسويط

١ - غرفة الاحتراق
٢ - الحجرة
٣ - المدخنة

فرن غير قابل للإسالة . ويتم صب المعدن المنصهر منه بجعل أرضية الحجرة مائلة في اتجاه فتحة الصب .

فرن ثابت

stationary furnace
four m fixe
stationärer Ofen m

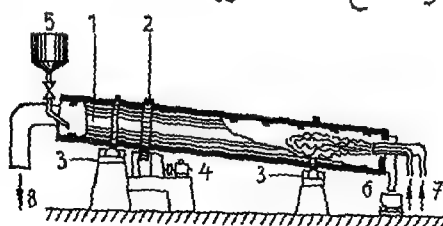


رسم تخطيطي لفرن مقترح ثابت

فرن لانتاج الحديد ، على هيئة وعاء أسطواني يميل على الأفقي قليلا . تشحن فيه خامات الحديد مع فحم الكوك الناعم والانثراسيت أو سقاط الفحم ، ويدفع هواء النفخ خلال ماسورة .

فرن دوار

rotary furnace
four m rotatif
Drehofen m



الشكل ١٦١ - رسم تخطيطي للفرن الدوار

١ - أسطوانة دوارة ، ٢ - حلقة مسننة ، ٣ - بحمل (كرسي تحميل) ، ٤ - موتور كهربائي ، ٥ - قادوس الشحن ، ٦ - فتحة الخروج كتل الحديد ، ٧ - وقود غازي وهواء النفخ ، ٨ - الغازات المنصرفة

ملحق مصطلحات الحديد

فرن لتسخين الكتل قبل الدرفلة . تشحن الكتل مسن
أحد طرفي الفرن وتتقدم بواسطة الدافع في داخل الفرن
في حين تخرج كتلة بعد أخرى من طرف الخروج . وتسخن
الكتل بمشاعل (لمبات) موزعة بنظام معين داخل
الفرن ، وقد يتدفق غاز التسخين في عكس اتجاه حركة
مسار الكتل أو في الاتجاه نفسه .

فرن دافع مستمر

continuous pushing
furnace
four m à défournement
frontal
Durchstoßofen m



الفرن الدافع المستخدم لتسخين الكتل
يظهر عامل الشحن ، وباب الشحن ، والكتل
المعدة على القضبان لدفعها إلى داخل
الفرن ، وتظهر الدوافع على يمين العامل

فرن لإنتاج الحديد الخام ، غلافه من الصلب المبطن
بالطوب الحراري . المواد الرئيسية التي تشحن فيه
لإنتاج الحديد الخام هي خام الحديد وفحم الكوك
والحجر الجيري والهواء الساخن . يتولد عن احتراق
الكوك كميات هائلة من الحرارة والغازات الكربونية
المتخلطة تتصاعد في الفرن وتختزل خام الحديد الذي
يهبط ببطء إلى أسفل الفرن حيث ينصهر الحديد
ويتكون الخبث من اتحاد الجير مع الشوائب المختلطة
بخام الحديد . يتجمع الحديد المستخلص في قاع الفرن
حيث يؤخذ دوريا من فتحة فيه ويصب على هيئة كتل
« تماسيح » أو يصب في بواقي تنقله إلى أقسام إنتاج
الصلب . ويستغل الخبث في صناعات مختلفة أهمها
صناعة الأسمنت وطوب البناء والمواد العازلة ورصف
الطرق .

الفرن العالي

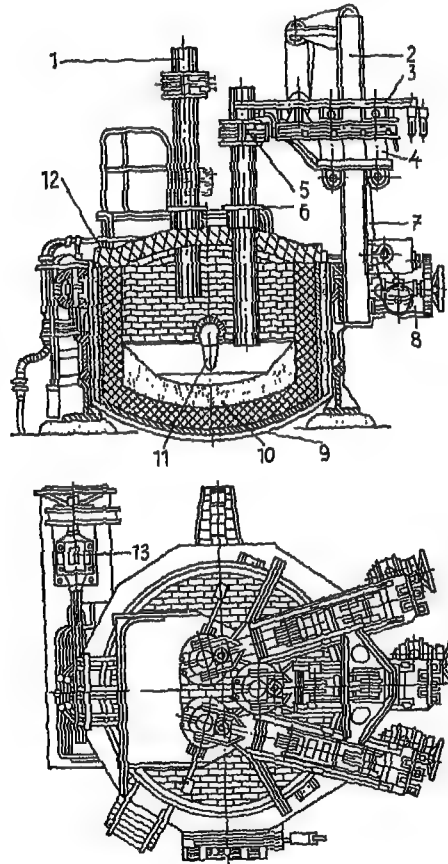
blast furnace
haut fourneau m
Hochofen m; Gießofen m

وينتج من الأفران العالية خلاف الحديد الخام والخبث
كمية كبيرة من الغازات تحتوي تقريبا على نصف كمية
الحرارة المتولدة من الكوك . لذلك تنظف هذه الغازات
بما بها من أتربة ثم تحرق في مراجل البخار ، أو فسي
الآلات التي تعمل بالغاز ، أو في مسخنات هواء الفرن
العالي ، أو في الأقسام الأخرى بمصانع الحديد والصلب .

فرن كهربائي (فرن القوس الكهربائية)

electric furnace
(electric-arc furnace)
four m électrique
(four à arc électrique)
Elektroofen m

فرن لإنتاج الصلب ، فيه يصهر الصلب بواسطة الحرارة المولدة كهربائياً بقوس تنشأ بين إلكترودات وبين حمام الفرن . ويتكون الفرن من وعاء أسطوانى مبطن ببطانة حرارية حمضية أو قاعدية . ويرتكز الوعاء على مستدين نصف دائريين ويعطيه سقف الفرن وبه ثلاث فتحات يمر منها الإلكترودات . وتتحرك الإلكترودات أوتوماتيكياً حركة رأسية إلى أعلى وإلى أسفل إما هيدروليكياً أو ميكانيكياً .



رسم تخطيطي لفرن كهربائي

- ١ - الإلكترودات ، ٢ - أعمدة دليلية ، ٣ - موصلات صوديية ،
- ٤ - عربات ، ٥ - ماسكات الإلكترودات ، ٦ - مبردات
- الإلكترودات ، ٧ - كيلات ، ٨ - آليات تحريك المرسبات ،
- ٩ - وعاء من الصلب ، ١٠ - المجبرة ، ١١ - فتحة الصب ،
- ١٢ - سقف الفرن ، ١٣ - موتور كهربائي لآلية إمالة الفرن

ملحق مصطلحات الحديد

فرن يستخدم لتسخين المعدن المطلوب درفله ، وفيه تشحن الكتل من أحد طرفي الفرن ، وتقدم خلال الفرن بواسطة أداة دفع (دافع) تدفع آخر كتلة شحنت بالفرن . وفي الوقت نفسه تخرج قطعة مسخنة جاهزة للدرفلة من الطرف الآخر . وعادة يكون مسار الكتل داخل الفرن في اتجاه مضاد لحركة مسار غازات التسخين

فرن دافع

pusher-type furnace
four m poussant
Durchstoßofen m

في المسابك ، استخدام مشاعل القطع بالغاز لإزالة الأجزاء غير المرغوب فيها من المصبوبات كرفوس التغذية ومجاري الصب .

قطع باللهب

flame cutting
coupage m à la flamme
Brennschneiden m

قطع المعادن بواسطة التأثير الكيميائي للأكسجين وفي وجود سواد أخرى أو عدم وجودها .

القطع الغازي

gas cutting
oxycoupage m
Brennschneiden m

قطع بالغاز فيه يحترق مسحوق مناسب في تيسار الأكسجين .

القطع الغازي بمسحوق

powder cutting
oxycoupage m à la poudre
Pulverbrennschneiden m

في سباكة الرملية ، قطعة سائبة من النموذج ، مصممة بحيث يمكن إزالتها من القالب أو القلب (الدليك) بعد سحب النموذج الرئيسي أو صندوق الدليك .

قطعة سائبة

loose piece
partie d' démontable
abnehmbare Teil m

الكتلة أو البلاطة أو القطاع الجارى تشكيله بالدرفلة .

القطعة المدرفلة

rolled piece
laminé m
(produit laminé)
Walzteile m

عنصر فلزي صلد فضي المظهر ، عدده الذري ٢٨ ، ووزنه الذري ٥٩ ، وينصهر عند درجة ١٤٥٥ مئوية . يستعمل بكثرة عنصرا سبائكيا في الحديد والصلب . وهو يزيد من متانة الصلب الذي لم يعامل حراريا ، كما يساعد على الاحتفاظ بالبنية الأوستنيتية في درجات الحرارة العادية وخاصة في الصلب الذي به نسبة عالية من الكروم . ولا يميل النيكل المتداوب مع الصلب إلى تكوين كريدات أو أكاسيد لأن تآلفه مع الكربون أو الأكسجين أقل من تآلفه مع الحديد .

النيكل

nickel
nickel m
Nickel m

وتزداد قابلية الصلب للتصليد بإضافة عنصر النيكل ، لذلك يوجد النيكل في كثير من أنواع الصلب المنخفضة في العناصر السبائكية بكميات تتراوح بين ٠,٥ إلى ٥ ٪ ، وهو في ذلك عنصر مفيد لأنه يكسب الصلب المرونة وزيادة في مقاومة الشد .

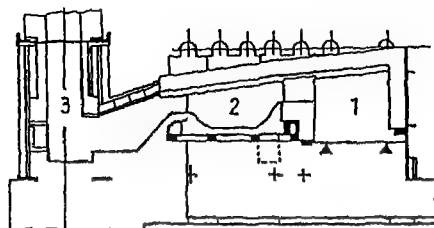
ويضاف إلى الصلب بنسبة أعلى من ٥ ٪ للحصول على خواص معينة . فيحتوى الصلب الذي يصلح للمعاملات الحرارية ، وخاصة التغليف ، على ٦ ٪ نيكل . ويحتوى الصلب الأوستنيتي على نسبة من ٢٠ إلى ٣٠ ٪ نيكل .

ملحق مصطلحات الحديد

نوع من الافران يستعمل لانتاج الحديد المليف . يضاف أكسيد الدرفلة أو خام الحديد الى الجعمره . يتكون الوقود عادة من الفحم البتومينى ، أو مستحوق الفحم الحجري ، أو الزيت .

فرن تسويط

puddling furnace
four m de puddlage
Puddelofen m

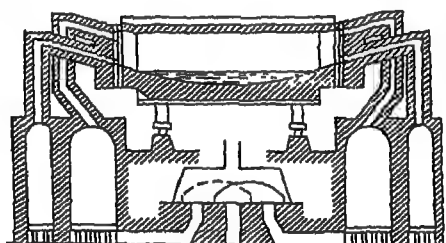


الشكل ١٥٨ - رسم تخطيطى لفرن تسويط
١ - غرفة الاحتراق
٢ - المعمره
٣ - المدخنه

فرن غير قابل للإسالة . ويتم صب المعدن المنصهر منه بجعل أرضية المعمره مائلة فى اتجاه فتحة الصب .

فرن ثابت

stationary furnace
four m fixe
stationärer Ofen m

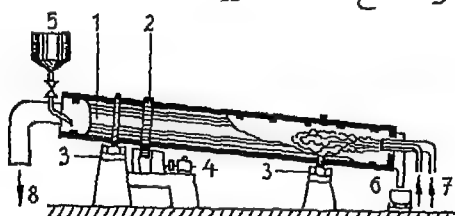


رسم تخطيطى لفرن مفتوح ثابت

فرن لانتاج الحديد ، على هيئة وعاء أسطوانى ، يعمل على الأفقى قليلا . نشحن فيه خامات الحديد مع فحم الكوك الناعم والانثراست أو سقاط الفحم ، ويدفئ من هواء النفخ خلال ساسورة .

فرن دوار

rotary furnace
four m rotatif
Drehofen m



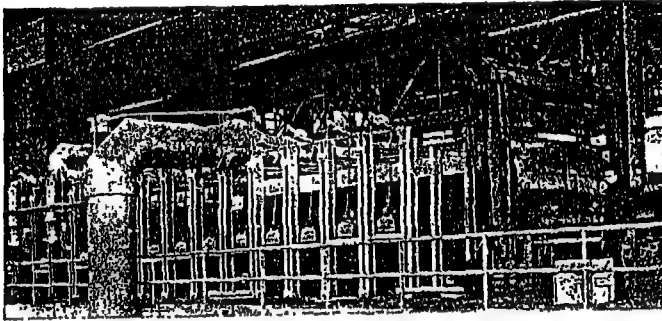
الشكل ١٦١ - رسم تخطيطى للفرن الدوار
١ - اسطوانة دوارة ، ٢ - حلقة مسننة ، ٣ - حمل (كرسى تحميل) ،
٤ - موتور كهربائى ، ٥ - قادوس الشحن ، ٦ - فتحة لمخرج كتل الحديد ، ٧ - وقود غازى وهواء النفخ ، ٨ - الغازات المنصرفة

ملحق مصطلحات الحديد

فرن لتسخين الكتل قبل الدرفلة . تشحن الكتل من أحد طرفي الفرن وتقدم بواسطة الدافع في داخل الفرن في حين تخرج كتلة بعد أخرى من طرف الخروج . وتسخن الكتل بمشاعل (لمبات) موزعة بنظام معين داخل الفرن ، وقد يتدفق غاز التسخين في عكس اتجاه حركة مسار الكتل أو في الاتجاه نفسه .

فرن دافع مستمر

continuous pushing
furnace
four m à défournement
frontal
Durchstoßofen m



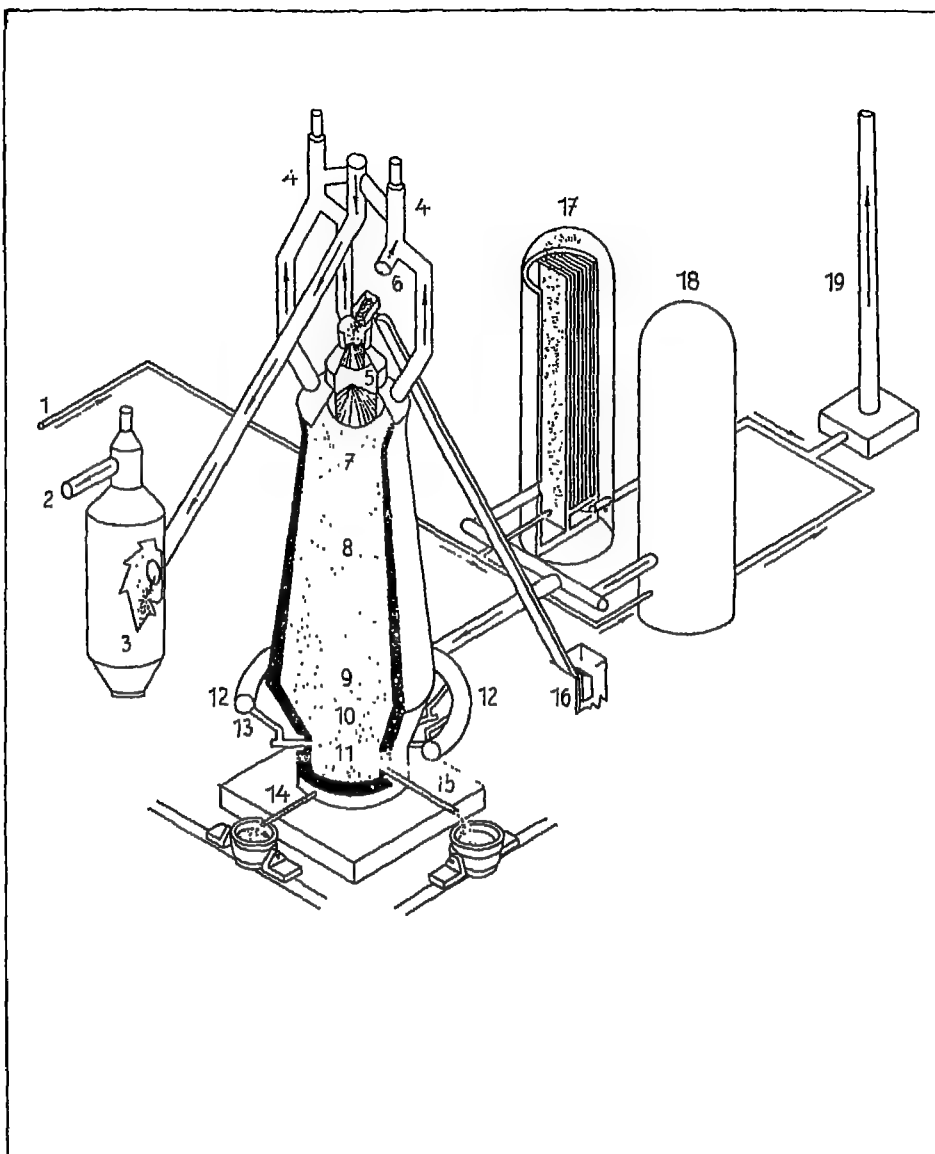
الفرن الدافع المستخدم لتسخين الكتل يظهر عامل الشحن ، وباب الشحن ، والكتل المعدة على القضبان لدفعها إلى داخل الفرن ، وتظهر الدوافع على يمين العامل

فرن لإنتاج الحديد الخام ، غلافه من الصلب المبطن بالطوب الحراري . المواد الرئيسية التي تسخن فيه لإنتاج الحديد الخام هي خام الحديد وفحم الكسوك والحجر الجيري والهواء الساخن . يتولد عن احتراق الكوك كميات هائلة من الحرارة والغازات الكربونية المختزلة تتصاعد في الفرن وتحتل خام الحديد الذي يهبط ببطء إلى أسفل الفرن حيث ينصهر الحديد ويتكون الخبث من اتحاد الجير مع الشوائب المختلطة بخام الحديد . يتجمع الحديد المنصهر في قاع الفرن حيث يؤخذ دوريا من فتحة فيه ويصب على هيئة كند « تماسيح » أو يصب في بواق تنقله إلى أقسام إنتاج الصلب . ويستغل الخبث في صناعات مختلفة أهمها صناعة الأسمنت وطوب البناء والمواد العازلة ورصف الطرق .

الفرن العالي

blast furnace
haut fourneau m
Hochofen m; Gebläsofen m

وينتج من الأفران العالية خلاف الحديد الخام والخبث كمية كبيرة من الغازات تحتوي تقريبا على نصف كمية الحرارة المتولدة من الكوك . لذلك تنظف هذه الغازات بما بها من أتربة ثم تحرق في مراحل البخار ، أو في الآلات التي تعمل بالغاز ، أو في مسخّنات هواء الفرن العالي ، أو في الأقسام الأخرى بمصانع الحديد والصلب .



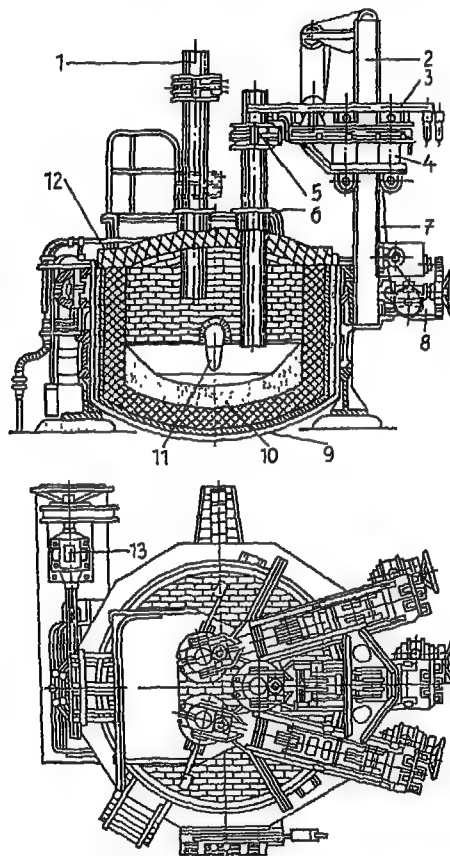
وحدة الفرن العالي

- ١ - غار نظيف ، ٢ - إلى تنظيف الغاز ، ٣ - فاصل الأتربة ، ٤ - أنابيب التصريف ، ٥ - الناقيس والقادس ،
 ٦ - تفريغ ناقلة قلابة ، ٧ - حلق الفرن ، ٨ - المخروط العلوى ، ٩ - البطن ، ١٠ - المخروط السفلى ،
 ١١ - المجبرة (منطقة الصهر) ، ١٢ - أنبوية الهواء الساخن ، ١٣ - الودنات ، ١٤ - صب الحديد الخام ،
 ١٥ - صب الجبث ، ١٦ - شحن ناقلة قلابة ، ١٧ - تسخين الكاوبر ، ١٨ - تسخين الهواء فى الكاوبر ،
 ١٩ - المدخنة

فرن لإنتاج الصلب ، فيه يصهر الصلب بواسطة الحرارة المولدة كهربائياً بقوس تنشأ بين إلكترودات وبين حمام الفرن . ويتكون الفرن من وعاء أسطوانى مبطن ببطانة حرارية حمضية أو قاعدية . ويرتكز الوعاء على مسندين نصف دائريين ويغطيه سقف الفرن وبه ثلاث فتحات يمر منها الإلكترودات . وتتحرك الإلكترودات أوتوماتيكياً حركة رأسية إلى أعلى وإلى أسفل إما هيدروليكية أو ميكانيكية .

فرن كهربائى (فرن القوس الكهربائى)

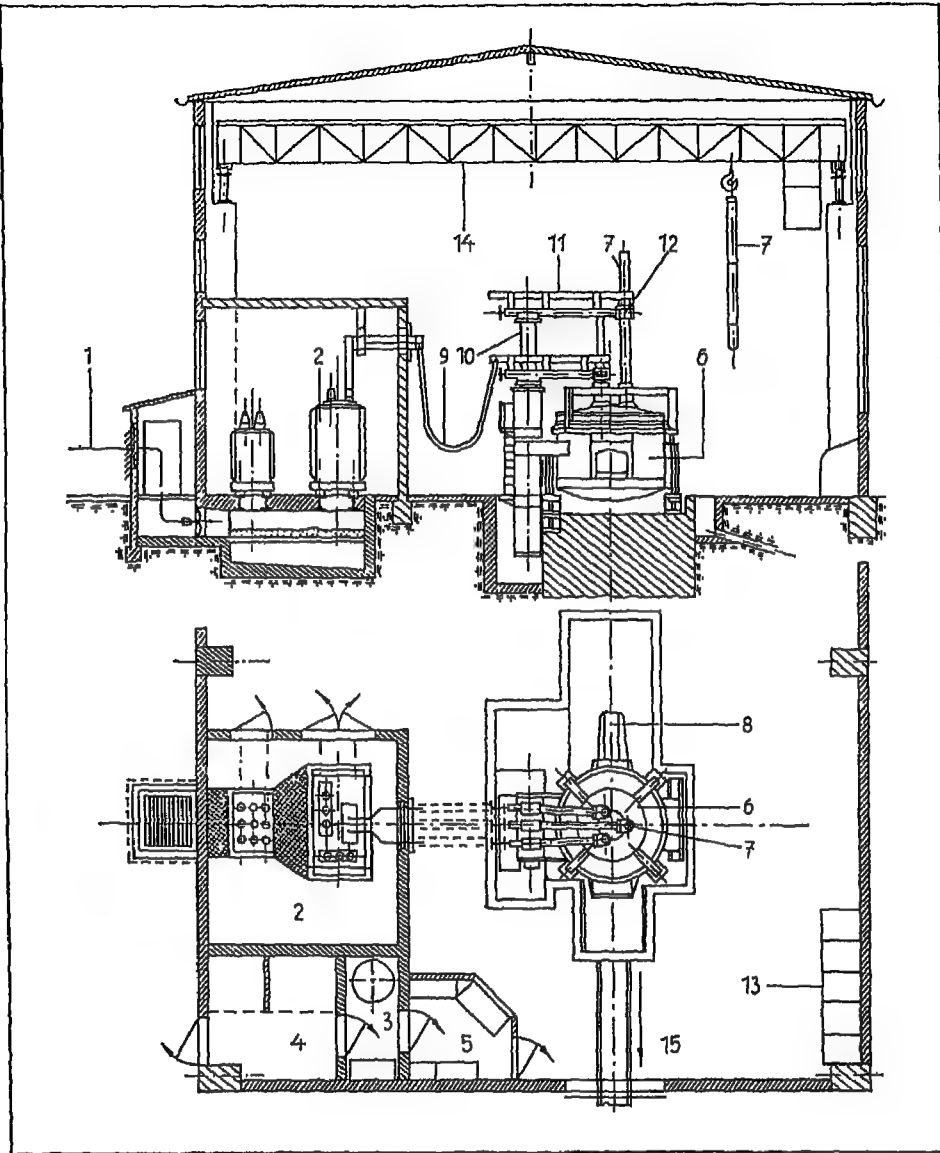
electric furnace
(electric-arc furnace)
four à électrique
(four à arc électrique)
Elektroofen m



رسم تخطيطى لفرن كهربائى

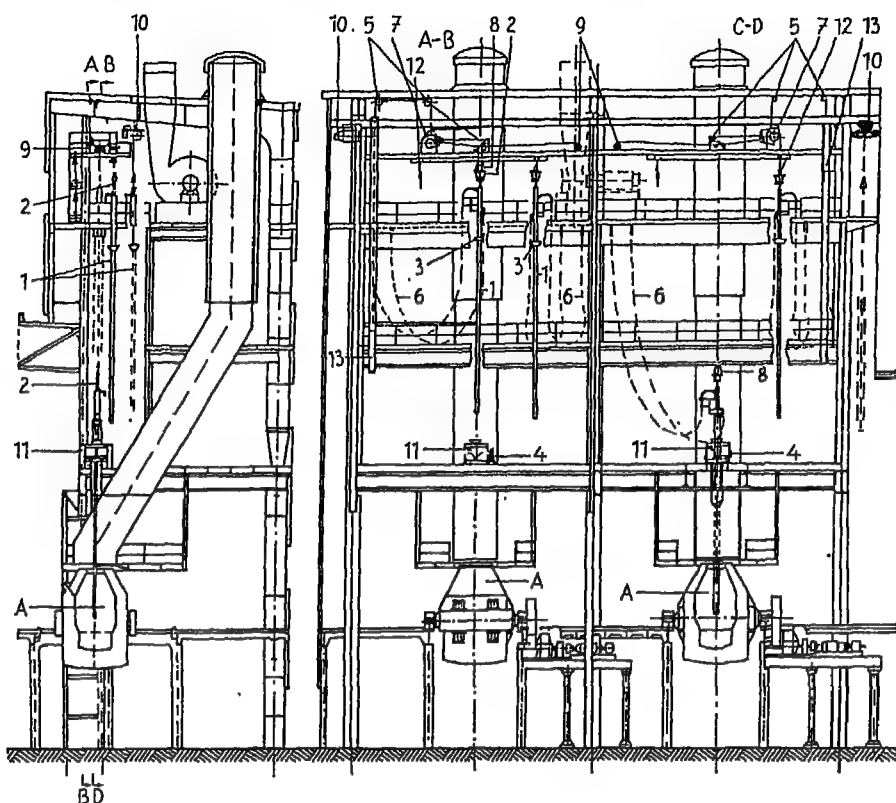
- ١ - الإلكترودات ، ٢ - أعمدة دليلية ، ٣ - موصلات عمودية ،
- ٤ - عربات ، ٥ - ماسكات الإلكترودات ، ٦ - مبردات
- الإلكترودات ، ٧ - كبلات ، ٨ - آليات تحريك العربات ،
- ٩ - وعاء من الصلب ، ١٠ - المجرة ، ١١ - فتحة الصب ،
- ١٢ - سقف الفرن ، ١٣ - موتور كهربائى لآلية إمالة الفرن

ملحق مصطلحات الحديد



فرن كهربائي للمسابك

١ - هواء جوى ، ٢ - محطة المحولات ، ٣ - هواء مضغوط ، ٤ - غرفة الضغط العالي ، ٥ - لوحة تحكم ،
 ٦ - فرن كهربائي ، ٧ - إلكترونيات ، ٨ - قوطة الصب ، ٩ - موصل كهربائي ، ١٠ - ترتيب مسك
 الإلكترونيات ، ١١ - ذراع حاملة ، ١٢ - قامة ، ١٣ - خانات مساعدات الصهر ، ١٤ - ونش علوى متحرك ،
 ١٥ - إلى عنبر الخرقة



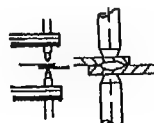
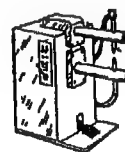
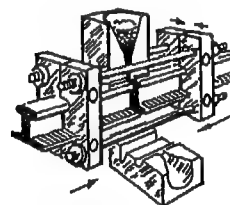
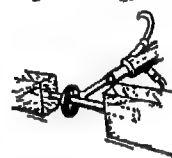
وحدة إنتاج الصلب بأسلوب « إل . دي » LD PROCESS

١ - ماسورة نفخ الأكسجين ، ٢ - ترتيب تغيير وضع ماسورة النفخ ، ٣ - مخروط
 تحديد رفع ماسورة النفخ ، ٤ - ترتيب قمع ماسورة النفخ ، ٥ - حامل بيكرات ، ٦ - خراطيم مرنة ،
 ٧ - أوتاش أمان يدوية ، ٨ - خطاف وكبلات لوش الأمان ، ٩ - بكارة بترية للرفع الدقيق ، ١٠ - ترولي
 مفرد القضيب ، ١١ - غطاء ماسورة النفخ ، ١٢ - ترتيب تعليق متنقلة لماسورة النفخ الاحتياطية ،
 ١٣ - ثقل موازنة بمجرى دليل

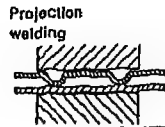
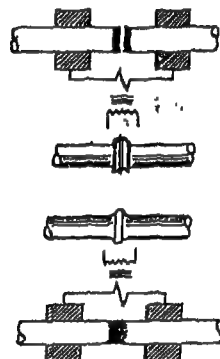
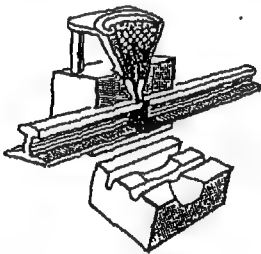
ملحق لحام الحديد

جدول ملخص طرق اللحام

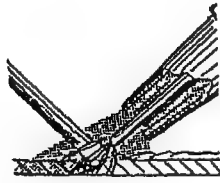
طريقة اللحام	التسخين	طريقة العمل	التطبيق
أ- اللحام باستخدام الضغط			
١- اللحام بالحدادة (طريقة بلاك سميث) [Blacksmith forge welding]	• أفران الحدادة	• حدادة يدوية	• غير شائعة • معروفة منذ حوالي ٢٠٠٠ سنة
٢- اللحام باستخدام المطارق	• أفران الحدادة	• حدادة بالمطارق	• غير شائعة
٣- اللحام بالغاز [Pressure gas welding]	• تسخين باللهب	• يتم الضغط ميكانيكياً	• لحام الأنابيب والأعمدة
٤- لحام الترميت بالضغط [Pressure thermit welding]	• يشعل خليط من بودرة الالومنيوم وأكسيد الحديد ليصهر مكونا الحديد	• يتم الضغط ميكانيكياً - حيث يتم الاحتفاظ بمسافة بين طرفي مادتي اللحام بواسطة ماسك	• شائعة الاستخدام في لحام التضيق.
لحام المقاومة [Resistance welding]	• تيار عالي وجهد منخفض	• يتم الضغط ميكانيكياً	• إنشاءات أعمال الصاج بصفة عامة
٥- لحام النقطة [Spot welding]	• يتم التسخين نتيجة الحرارة المتولدة من المقاومة خلال الوصلة بين اللوحين	• يتم الضغط ميكانيكياً	• في لحام هياكل السيارات والأعمال المشابهة



ملحق لحام الحديد

طريقة اللحام	التسخين	طريقة العمل	التطبيق
٦- لحام تنوؤي [Projection welding] 	• يتم التسخين نتيجة الحرارة المتولدة من المقاومة الكهربائية خلال التوسعات على سطح الألواح	• يتم الضغط ميكانيكياً	• الشكل يوضح إنتاج خزائن من ألواح الصلب والأعمال المشابهة
٧- لحام المقاومة التتليكي [Resistance butt welding] 	• يتم التسخين بين نهايتي العمودين نتيجة المقاومة الكهربائية المتكونة بينهما في الثغرة	• يتم الضغط ميكانيكياً بين نهايتي العمودين عندما يكتمل التسخين	• في لحام القصبين والاعادة حتى مسافة ٥٠٠ مم.
ب) لحام ألتراميت [Thermit welding] 	• ترميت يعطى خليط من مسحوق الألمنيوم وأكسيد الحديد ويتم إشعاله وينتج حديد مصهور يتكسر مادة المعدن للفتحة بين طرفي اللحام	• يتم عمل قالب حول الفتحة بين طرفي مادتي اللحام لمنع تسرب المعدن المنصهر	• تستخدم عادة في حالة وصل قضبين معاً. من أقدم الطرق استخداماً حيث استخدمت عام ١٩٠٠ وما زالت تستخدم حتى الآن.

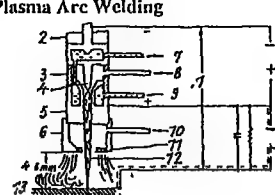
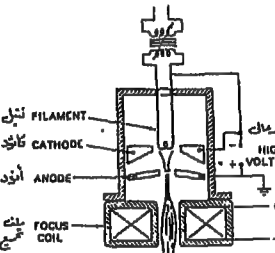
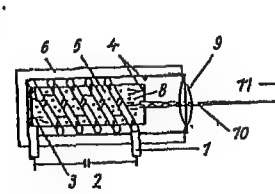
ملحق لحام الحديد

طريقة اللحام	التسخين	طريقة العمل	التطبيق
<p>٤ - اللحام بالصهر (أ) اللحام بالغاز</p> <p>[Gas welding]</p> 	<p>• عادة يتم التسخين نتيجة احتراق خليط من الأكسجين والأستيلين معاً في شعلة اللحام</p>	<p>• يتم صهر مادة اسلء (سلك اللحام) مع معدن اللحام في منطقة اللحام مكونة بركة للحام.</p> <p>• يمكن تنفيذ اللحام في أى وضع.</p>	<p>• لحام الصلب والمعادن الأخرى ويكون مناسب في حالة الألواح الرقيقة والألياف حتى ٦,٥ مم.</p> <p>• يستخدم في لحام جميع الارصاع.</p> <p>• يمكن أن يستخدم في اللحام بالسلك وأيضاً في قطع المعدن الصهر.</p> <p>• يستخدم في التسخين في عمليات التنسية والتشكيل والنشء... إلخ.</p>
<p>٢ (أ) اللحام بالقوس الكهربى (الكترود مغلف)</p> <p>[Metal Arc Welding]</p> 	<p>• يتم التسخين نتيجة القوس المتكون بين سلك اللحام ومادة اللحام حيث تنتج حرارة نتيجة لقوس تكفى لصهر سلك اللحام ومادة اللحام.</p>	<p>• الكترود المغلف ينصهر ويذوب في مادة اللحام ويسل علاف سلك اللحام على تكوين حث وغازات تعمل على عزل منطقة اللحام عن الهواء.</p>	<p>• يمكن لحام معظم المواد وفي جميع الارصاع وذلك بالاختيار الصحيح لكترودات اللحام.</p> <p>• من أكثر طرق اللحام شوعاً.</p> <p>• تستخدم هذه الطريقة لجميع الشخانات.</p> <p>• تستخدم في صناعات الصناعة والإنشاءات والصيانة.</p>
<p>٣ (أ) اللحام بالقوس الكهربى مع استخدام غاز حماية</p> <p>(Gas - Shielded Arc Welding)</p> <p>(أ) باستخدام الكترود غير مستهلك (تجسئين)</p> <p>[Tig Welding]</p> 	<p>• يتم التسخين نتيجة القوس الكهربى بين الكترود والشعلة مع وجود غاز حماية من الهواء.</p> <p>• الكترود لا يستهلك وذلك لأن درجة حرارة انصهاره أعلى بكثير من درجة حرارة انصهار معدن اللحام وكذلك درجة الحرارة المتولدة من القوس.</p>	<p>• يمكن استعمال سلك اسلء لى مسده (الطريسة filler metal) ويمكن اللحام دونها.</p>	<p>• تستخدم في لحام كل المعدن وخاصة الصير حديثة.</p> <p>• منتج عنها تحلل الأكسيد عن لحام المسالك الحديثة</p> <p>• ينس لحام الألواح الرقيقة دون استخدام مراد ملء.</p> <p>• تعطى معدلات لحام عالية.</p> <p>• تعطى لحام على الحدود لمعظم المعدن والنيكل.</p>

ملحق لحام الحديد

طريقة اللحام	التسخين	طريقة العمل	التطبيق
ب) اللحام بالاكترود المستهلك (مع غاز حماية) Mig Welding 	<ul style="list-style-type: none"> • نتيجة للقوس بين مسلك اللحام و مادة اللحام تتسج الحرارة اللازمة لاصهر مسلك اللحام ومادة اللحام. 	<ul style="list-style-type: none"> • يعتبر مسلك اللحام هو مادة الماء ويعمل الغاز على حماية منطقة اللحام من الهواء. • يتم صهر الاكترود نتيجة القوس الكهربى بين الاكترود ومعدن الانساج ييسن مادية الاكترود ومعدن الانساج فى منطقة اللحام التى تكون فى حالة لاصهر. • يتم تذوية الاكترود ألياً. 	<ul style="list-style-type: none"> • أصبحت تلك الطريقة من الطرق الشائعة الاستخدام. • تعطى معدلات ترسيب (إنتاج) عالية. • تعطى إستفادة مثلى من مادة مسلك اللحام. • تستخدم فى لحام جميع المعدن ولحام تغطسك مختلفة.
د - اللحام القوس المغمور Submerged Arc Welding 	<ul style="list-style-type: none"> • نتيجة الحرارة المتولدة فى القوس الكهربى بين الاكترود المستهلك والشفلة. 	<ul style="list-style-type: none"> • يتم تذوية الاكترود ألياً. • يحدث الانصهار نتيجة للقوس لمعدن الاكترود ومعدن اللحام. • تضاف البودرة الس، مطقة اللحام لتزليها عن الهواء. 	<ul style="list-style-type: none"> • استحدثت سنة ١٩٣٠ وهى اقدم الطرق الآلية واستخدمت فى وصل شريط لحام طولى فى انبوبة ضخمة. • تستخدم فى صناعة ألواح الصلب الثقيلة ولحام الانشكال الانشائية والانباب ذات الاقطار الكبير. • تستخدم فى صناعة أحراء الماكينات فى كل الصاعات الثقيلة مثل صناعة السيارات وحزانات الصمط وايضاً صناعة وبناء السفن..
هـ - اللحام بطريقة الخبث الكهربى المنصهر Electroslag Welding 	<ul style="list-style-type: none"> • نتيجة لحرارة المتولدة من اقوس بين مسلك اللحام وبودرة اللحام التى تنصهر وتغطى طبقة من الخبث المنصهر الذى يعمل على صهر مسلك اللحام بعد ذلك. 	<ul style="list-style-type: none"> • مع إستعمال بودرة احام يكون مصهور الحث الذى يعمل على إذابة مسلك اللحام الذى يتم تذويته ألياً. • تحاط منطقة اللحام بفبال لحفظ المعدن المنصهر. • يتم تسريد الفبال بالماء. 	<ul style="list-style-type: none"> • يستخدم فى لحام السواح الصلب السمكة جداً من ١٥ مم حتى ١ متر. • تعطى جودة لحام عالية وإستفادة مثلى من المبلدة المنصهرة.

ملحق لحام الحديد

طريقة اللحام	التسخين	طريقة العمل	التطبيق
<p>٦- اللحام بقرص البلازما</p> <p>Plasma Arc Welding</p>  <p>رسم تخطيطي للحام بقرص بلازما</p> <p>١- وحدة لحام بالتيار المستمر - ٧- خروج ماء التبريد</p> <p>٢- جسم مشعل البلازما - ٨- غر مكون للبلازما</p> <p>٣- عزل - ٩- دخول ماء التبريد</p> <p>٤- إلكترود تنجستن (كاثود) - ١٠- غاز أرجون</p> <p>٥- إلكترود فوهة (أنود) - ١١- مرشح</p> <p>٦- غطاء محكم - ١٢- قرص البلازما</p> <p>١٣- شحنة الغاز لحامها</p>	<p>• نتيجة الحرارة المتولدة بين الكترود والتنجستن والشحنة</p> <p>• خلال القوس الكهربى يحدث تآكل لذرات الغاز</p> <p>• مطلقاً بسرعة عالية جداً ودرجة حرارة عالية جداً (من ١٧٠٠٠ - ١٠٠٠٠ °م)</p>	<p>• يسمح الغاز بالمرور خلال القوس الكهربى</p> <p>• المتكون بين الكترود والتنجستن والشحنة ودرجة الحرارة العالية يحدث تآكل لذرات الغاز وينتج شعاع البلازما (وهو الطور الرابع للمادة بعد الحالة الغازية)، ينطلق شعاع البلازما نحو الشعلة بسرعة عالية جداً تكفى لصهر المعدن</p>	<p>• تستخدم فى لحام معظم المعادن.</p> <p>• تستخدم فى لحام الاواح الرقيقة من سبك ٠,٥ مم حتى ٣,٢ مم.</p> <p>• يمكن لحام ثقافات أكبر باستخدام الكترودات مل.</p> <p>• تستخدم فى صناعة المومبر والصبأ فى اللحامات الصغيرة فى الأجهزة والأجزاء الدقيقة المصنعة من الرقائق.</p>
<p>٧- اللحام بالشعاع الالكترونى</p> <p>Electron Beam Welding</p> 	<p>• نتيجة الحرارة المتولدة من دفع الالكترونات المسببة فى فتيل تنجستن بسرعة عالية الى الشعلة وذلك تحت تأثير جهد على 200 KV</p>	<p>• يتم تسخين الكاثود (فتيل التنجستن) بمصدر كهربى فتدفع الالكترونات تجاه الانود (والشعلة) ويتم تركيز الالكترونات فى صورة حزمة إلكترونية باستخدام عاكسة الكترومغناطيسية وبهذه الطريقة يمكن تجميع الأشعة فى نقطة صغيرة فى منطقة اللحام بقطر (من ٠,١ - ٢,٥ مم)</p>	<p>• هذه الطريقة لا تستخدم فيها عزل حماية ولا الكترودات ملء لكن من الممكن استخدام الكترودات ملء.</p> <p>• هى إحدى طرق اللحام بالصهر حيث يتم صهر معدنى اللحام معاً.</p> <p>• تستخدم فى الصناعات التى تعتمد على الطاقة النووية والذرية.</p> <p>• هذه الطريقة حديثة اكتشفت عام ١٩٥٠ وهى فى تطور مستمر.</p> <p>• يستخدم الشعاع الالكترونى فى قطع المعادن أيضاً.</p>
<p>٨- اللحام بالشعلة الليزر</p> <p>Laser beam Welding</p>  <p>١- ليدوب ومضات الكترونى - ٦- دورة تبريد</p> <p>٢- مجموعة مكثفات - ٧- ضوء شديد</p> <p>٣- مرآة - ٨- ذرات كربون</p> <p>٤- أسطح مصقولة (مرآوية) - ٩- عاكسة تركيز بؤرى</p> <p>٥- بلورة ياقوت إصطناعى - ١٠- شعاع الليزر</p> <p>١١- الهدف المراد لحامه</p>	<p>• نتيجة اصطدام شعاع الليزر المركز وبسرعة فائقة مع سطح المعدن فى مساحة صغيرة جداً لا تزيد عن قطر شعرة الرأس تتولد الحرارة اللازمة لصهر المعدن فى تلك المساحة.</p>	<p>• يتم توليد شعاع الليزر من خلال استثارة ذرات المادة مستخدماً طاقة صوتية أو كهربية فتنتج شعاعاً يتم تضخيمها بصورة متكررة حتى تخرج من عرفة الأتلة فى صورة شعاع مركز فى مساحة أقل من قطر شعرة الرأس.</p>	<p>• يستخدم الليزر فى لحام وقطع معظم المعادن وخاصة لحام لحزاء دقيقة دون حدوث إتلاف المعدن الاصلى.</p> <p>• بطراً لارتفاع تكاليفها فى محل اللحام فليها قاصرة على استخدامات الفحص والصناعات الالكترونية التى تتطلب دقة وتحكم عالى.</p>

جدول ملخص عيوب وصلات اللحام

المجموعة الاولى للعيوب: الشروخ

الرسم	الشرح	التسمية	السبب المحتمل للعيوب
	انفصال طبقة اللحام عن المعدن الأصلي مع تطور سطح الانفصال	شرخ	نقص في تنظيف سطح المشغولة
	لا يمكن اكتشاف الشرخ الا باستخدام الميكروسكوب	شرخ دقيق	
	شرخ في اتجاه درزة اللحام ويقع في: • درزة اللحام • سطح الفصل (حدود الدرزة). • المنطقة المتأثرة بالحرارة HAZ. • المعدن الأصلي.	شرخ طولي	تقابل جبهتا التجميد بأكسيد بكل منهما على السطح. أكسيد على المشغولة. إجهادات حرارية. إجهادات حرارية.
	شرخ في اتجاه عرضي بالنسبة لدرزة اللحام ويقع في: • درزة اللحام. • المنطقة المتأثرة بالحرارة. • المعدن الأصلي.	شرخ عرضي	التأكسد بين طبقات التراكيب بالإضافة الى الاجهادات الحرارية المختلفة من التجميد
	شرخ على شكل نجمة ينبعث من موقع معين ويتشعب في اتجاهات مختلفة ويقع في: • درزة اللحام. • المنطقة المتأثرة بالحرارة. • المعدن الأصلي.	شرخ على شكل نجمة	مواقع أكسدة + إجهادات مواقع أكسدة + إجهادات حرارية إجهادات حرارية إجهادات حرارية
	شرخ عند حفرة الحافة وينشأ في: • الاتجاه الطولي لدرزة اللحام • الاتجاه العرضي لدرزة اللحام. في شكل نجمة.	شرخ عند حفرة الحافة	الاجهادات الحرارية المختلفة أثناء التجميد والتبريد وتحول البنية.
	لا تتصل مجموعة الشروخ بعضها ببعض وهي تنشأ في: • درزة اللحام. • المنطقة المتأثرة بالحرارة. • المعدن الأصلي.	شروخ متراكمة	الاجهادات الحرارية المختلفة أثناء التجميد والتبريد وتحول البنية
	شرخ رئيسي متفرع فيه شروخ أخرى وهي تنشأ في: • درزة اللحام. • المنطقة المتأثرة بالحرارة. • المعدن الأصلي.		الاجهادات الحرارية المختلفة أثناء التجميد والتبريد وتحول البنية

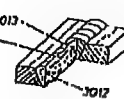
ملحق لحام الحديد

المجموعة الثانية للعيوب: الفجوات


الرسم	الشرح	التسمية	السبب المحتمل للعيوب
	فجوة عازية في درزة اللحام أو على حدودها أو في المنطقة	فجوة بها غازات	تقلص التجميد وزيادة سرعة التندم للحام
	فقاعات كروية بها غازات	فقاعات غازية	تقلص التجميد وزيادة سرعة التندم للحام
	فجوة ناشئة عن التقلص أثناء التجمد	فجوات تقلص	تقلص التجميد بسبب زيادة سرعة اللحام
	فجوات تقلص بأشكال مختلفة وتقع في درزة اللحام	فجوات كبيرة تقع بين فروع عينية المعدن Interdendritic shrinkage (solidification hole).	تقلص التجميد بسبب زيادة سرعة اللحام
	فجوات تقلص دقيقة في درزة اللحام ويمكن التعرف عليها باستخدام الميكروسكوب	فجوات دقيقة Microshrinkage	معظمها غازات كانت ذائبة في مصهور مادة الحشو
	فجوة تقلص عند نهاية (حفرة) درزة اللحام	فجوة عند نهاية (حفرة) درزة اللحام	زيادة سرعة التبريد والتجميد عند نهاية خط اللحام
	مسام عديدة متناثرة	مسامية موزعة بانتظام	ذوبان غازات في منصهر حشو اللحام
	مسام متجمعة في موقع	أشعث من المسام	تولد غازات من تفاعلات كسرة اللحام في بعض المواقع
		مسام في خطوط	فجوات تقلص التجميد بسبب زيادة سرعة تقدم اللحام
	فقاعة عازية ممتدة طوليا في الاتجاه الطولي لدرزة اللحام وفي بعض الحالات يمكن ان تقع على السطح	قناة عازية	فجوات تقلص التجميد بسبب زيادة سرعة تقدم اللحام
	مسام غازية في شكل ديدان متيلينة الاتجاهات وتكون إما منفردة أو متجمعة (كأنطباع أقدام الطيور)	مسام دردية	فجوات تقلص التجميد بسبب زيادة سرعة تقدم اللحام
	مسام مفتوحة على السطح	مسام سطحية	فجوات تقلص التجميد بسبب زيادة سرعة تقدم اللحام

ملحق لحام الحديد

المجموعة الثالثة للعيوب: المحتويات الجامدة


الشرح	التسمية	السبب المحتمل للعيوب	الرسم
محتويات جامدة من مواد غريبة في درزة اللحام	محتويات جامدة	مخلفات كسوة الإلكترودات	
محتويات غير معدنية غير حادة الحواف وتقع في صورة: خطية Linear slag line أشكال واتجاهات مختلفة متراكمة في موقع اللحام	محتويات من (غير حادة الحواف) خبث في شكل خط محتويات معزولة محتويات متجمعة	مخلفات كسوة الإلكترودات أو مخلفات أكاسيد وخبث خطوط اللحام السابقة خطوط اللحام السابقة خطوط اللحام السابقة	
محتويات غير معدنية حادة تقع في درزة اللحام وتكون في صورة خطية أشكال واتجاهات مختلفة متجمعة في موقع	محتويات خبيثة حادة لحواف محتويات خبيثة خطية محتويات خبيثة معزولة محتويات خبيثة في أعشاش	مثل السابق	
قشور غير معدنية تقع في درزة اللحام	محتويات أكاسيد	مخلفات خبث وأكاسيد من خطوط اللحام السابقة	
محتويات من معادن غريبة في درزة اللحام	محتويات معدنية	مخلفات خبث وأكاسيد من خطوط اللحام السابقة	
	محتويات من بوى الإلكترود بسبب زيادة تسخينه		
	محتويات من اللحاس	مخلفات طلاء أسلاك اللحام بثنائي أكسيد الكربون أو أى مصدر آخر للحاس	

المجموعة الرابعة للعيوب: عيوب عدم التحام وعدم نفاذ اللحام

الشرح	التسمية	السبب المحتمل للعيوب	الرسم
عدم التحام وعدم نفاذ اللحام	عدم التحام وعدم نفاذ اللحام	ضعف زاوية تجهيز طرفى الوصلة نقص في شدة التيار	
لا يوجد التحام بين درزة اللحام والمعدن الأصلي أو في داخل طبقات الدرة عدم التحام بين الدرة والمعدن الأصلي عدم التحام بين طبقات اللحام عدم التحام عند الجذور	عدم التحام على الجوانب التحام طولية (بين المسارات والطبقات) عدم التحام عند الجذور	تلوث سطح الوصلة نقص في شدة التيار مخلفات خبث من اللحامات السابقة مخلفات خبث من خطوط اللحام السابقة نقص في شدة التيار ضيق زاوية الشطف	
عدم اكتمال نفاذ اللحام عبر المقطع كله	عدم اكتمال نفاذ اللحام	نقص في شدة التيار اختصار قطبية غير مناسبة للتيار المستمر	

ملحق لحام الحديد


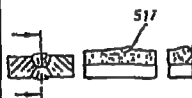
المجموعة الخامسة: عيوب الشكل

الرسم	الشرح	التسمية	السبب المحتمل للعيوب
	انحراف عن الشكل الموضوع لوصلة اللحام	عيوب الشكل	إجهادات حرارية تقلص التجميد لبركة المنصهر
		حزوز	
		حزوز محروقة ومستمرة	
		حزوز محروقة ومنقطعة	
	حزوز على جانبي الجذر	حزوز تقلص جذرية (تقع عند الجذر)	اتساع الفجوة بين طرفي الوصلة
		حزوز طولية بين طبقات اللحام	عدم تنظيف اسطح اللحام بين السمل والمسار الذي يليه
		حزوز عرضية غلظت على الزجاجة للإلكترونيات بسبب تحدد درزة اتساع مداها اللحام	عدم مناسبة الحركة العرضية
		فجوة طولية على الدرزة (عدم امتلاء درزة اللحام)	اختيار إلكتروود بقطر غير المناسب، عدم كفاية عدد مسارات
		فجوة طولية على الزاوية (عدم امتلاء الزاوية) اللحام	اختيار إلكتروود بقطر غير المناسب، عدم كفاية عدد مسارات
	الخط المعتمد	تحدد كبير للدرزة (درزة اللازم تتأكبية)	اختيار إلكتروود بقطر أكبر من اللازم ببطء تقدم اللحام
	الخط المعتمد	تحدد كبير للدرزة (درزة الزاوية)	اختيار إلكتروود بقطر أكبر من اللازم ببطء تقدم اللحام
	الخط المعتمد	يتصف بمرور مستمر عند الحذر مع وجود بعض القطرات	اتساع الفجوة بين طرفي الوصلة زيادة شدة التيار بطء تقدم اللحام

ملحق لحام الحديد

السبب المحتمل للعيب	التسمية	الشرح	الرسم
زيادة قطر الإلكترود بطء تقدم اللحام	زاوية تحدد الدرزة كبيرة	زاوية كبير بين سطح الدرزة و سطح المعدن الأصلي	505 الخط المتعاد
زيادة سرعة تقدم اللحام وزيادة شدة التيار زيادة شدة التيار	تراكب الدرزة فيضان اللحام السطح مع تراكيه عليه فيضان اللحام عند الجذر	فائض من اللحام متركب على المعدن الأصلي دون التحام	****
عدم تثبيت طرفى الوصلة بالتثبيت قبل اللحام	انحراف (ترحيل) محوري ومتوازي	ترحيل الأجزاء الملحومة ترجيلا متوازي	507
عدم تثبيت طرفى الوصلة بالتثبيت قبل اللحام	انحراف زاوى	انحراف الأجزاء الملحومة انحرافا زاويا	508
	ترخيم الدرزة	تحول الدرزة عن موقعها المحدد بسبب وزنها الذاتي	
بطء تقدم خط اللحام	درزة محدبة لأسفل	تنشأ فى وضع اللحام الأفقى للأجزاء القائمة (الرأسية)	5091
اتساع فجوة الوصلة اختيار غير مناسب لقطر الإلكترود	درزة هابطة (متدلّية)	تنشأ فى وصلات اللحام المتناكبة الأفقية	5092 5092
اختيار غير مناسب لقطر الإلكترود	ترخيم الدرزة فى لحام الزاوية	ينشأ وصلات الزاوية	5093
عدم انتظام شدة التيار وحد خبث متخلف فجوة تقلص تجميد	اختراق نافذ	ثقب نافذ فى دحل أو على جانب درزة اللحام	510
سرعة تقدم اللحام زيادة شدة التيار عدد المسارات غير كاف	ثقب فى سطح الدرزة	عدم ملء فجوة اللحام	511
سوء تجهيز طرفى الوصلة	عدم انتظام عرض الدرزة		
عدم انتظام سرعة تقدم خط اللحام	سطح غير منتظم الشكل	مثلا: درزة خشنة غير منتظمة فى ترجيها	

ملحق لحام الحديد

الرسم	الشرح	التسمية	السبب المحتمل للعيوب
		تقعر الجذر	نقص في شدة التيار اتساع الفجوة
		مسامية كبيرة للدرزة (إسفنجية) مسامية سطح للدرزة مسامية جذر للدرزة	غازات كانت ذائبة في منصهر بركة اللحام غازات كانت ذائبة في منصهر بركة اللحام غازات كانت ذائبة في منصهر بركة اللحام
	عيوب سطحية عند مواقع إعادة بدء اللحام	عيوب عند إعادة بدء (تغيرير الالكترود) عيوب إعادة بدء اللحام عند السطح عيوب إعادة بدء اللحام عند الجذر	تأكسد بين طبقات اللحام إعمال في تنظيف خط اللحام السابق تمهيدا للخط اللاحق

المجموعة السادسة: عيوب أخرى

الرسم	الشرح	التسمية	السبب المحتمل للعيوب
	وتشمل كل العيوب الأخرى التي لم ترد في المجموعات	عيوب أخرى متعددة	
	التصهار موضعي على سطح المعدن أو على سطح الدرزة مواقع مختزقة متعددة ومتسلسلة	مواقع احتراق نشئة من رميض إشعال القوس آثار احتراق من تعدد إشعال القوس	تكرار انطفاء وإشعال القوس وإعمال التنظيف بينهما
	وجود قطرات لحام متصلة مع المعدن الأصلي على سطح الدرزة وجود أجزاء من التتجسين ملتصقة مع المعدن الأصلي على سطح الدرزة	لحام متناثر تحتسق متناثر	تناثر منصهر من القوس بفضل زيادة شدة التيار اختيار قطبية غير مناسبة للتيار المستمر
	تشويه موضعي السطح بسبب قيام غير المختص بنزع درزات اللحام (مثل عمال النقل والتكريب)	سطح ممزق	إتلاف بعد إتمام اللحام
	تشويه موضعي السطح بسبب قيام غير المختص بعملية التجليخ	حزور تجليخ	إتلاف بعد إتمام اللحام
	تشويه موضعي للسطح بسبب قيام المختص باستخدام الأحنة مثل عملية إزالة الخبث	حزور م أحنة	إتلاف بعد إتمام اللحام
	تجليخ زائد بسبب نقص مقطع المعدن الأصلي أو درزة اللحام	اغوار تجليخ	إتلاف بعد إتمام اللحام

ملخص البحث (باللغة العربية)

الحديد فى العمارة الداخلية

منذ أن وطأت قدم الإنسان على سطح الأرض وهو يحاول أن يسبر أغوارها ويكتشف ما يوجد فى باطنها من خامات تساعد وتعينه فى مجالات حياته اليومية، وتيسر له متطلباته التى يحتاج إليها.

فكان إكتشافه للمعادن بمختلف أنواعها، فعمل على استغلالها واكتشاف المزيد من خواصها للعمل على تحسينها. وكان من صممتها الحديد.

وعلاقة الإنسان بمعادن الحديد قديمة قدم التاريخ.. فلقد تعرف عليه عندما تلمس قوته وتأكد من فائدته بالنسبة لحياته.. حيث ذكره الله تعالى فى ست سور من القرآن الكريم، منها سورة سميت باسم الحديد " وأنزلنا الحديد فيه بأس شديد ومنافع للناس.. " (سورة الحديد الآية ٢٥).

ولعل الكنوز الأثرية التى تركتها لنا الحضارة المصرية القديمة التى تمتد إلى أكثر من سبعة آلاف عام لهى خير شاهد على ما وصل إليه الإنسان المصرى القديم فى إكتشافه واستخدامه لأنواع الخامات المعدنية المتنوعة.. وتمثل البعض منها فى صخور الشهب والنيازك المحتوية على الحديد.. ودراسته لخصائص كل منها واستخدامه لها بما يتلاءم مع خصائصها وقوتها واحتياجه فى حياته العملية.

ولقد تنوعت مجالات استخدام الإنسان لخامة الحديد، وبالتالى توظيفه لها فى حياته اليومية، حيث كان لاكتشافه لها وتوفرها فى بيئته وقوتها وصلابتها وسهولة تشكيلها أثر فعال فى انتشار استخدامه لها، وسعيه إلى تطوير مجالات هذه الاستخدامات بما يلائم ظروف حياته.

وخلال الحضارات المتتالية وحقبات الزمن المتعاقبة، كان هناك العديد من العوامل التى ساعدت على زيادة استخدام الإنسان للحديد واعتماده عليه فى حياته اليومية والعملية.. إضافة إلى ذلك.. فلا شك أن العلم والتطور التكنولوجى يعتبران من أهم العوامل التى أثرت على علاقة الإنسان بخامات الحديد، ورسمت وحددت صورة وطريقة العلاقة بينهما.

فبفضل هذان العاملان.. طور الإنسان من صورة ناتج خام الحديد البدائى.. وأساليب استخدامه التقليدية له، حيث سعى إلى إكتشاف المزيد من المعلومات ومجالات الاستخدام الخاصة به، فبذل الباحثون والتكنولوجيون الجهود للتوصل إلى السيطرة على هذا المعدن، وتحسين خواصه، بإضافة كثير من العناصر إليه، ومعاملته حرارياً، والعمل على مكافحة تأكله. كما عملوا على تطوير الأساليب الفنية والعملية التى ساعدت فى السعى نحو استخدامات جديدة وعديدة له خلال العصور المختلفة.

ومن خلال استعراض خامات الحديد المختلفة وبيان الطرق المختلفة للحصول عليها، ظهر أن مجالات استخدام كل منها فى حياة الإنسان متعددة، وتزداد حاجته إليها كلما أظهرت لنا الأساليب العلمية والوسائل التكنولوجية المتقدمة الجديد من وسائل استخدام حديثه فى هذا

ملخص الرسالة

الخام، تلبية لحاجة الإنسان وتدعيمًا لحياته وظروفه الاقتصادية، إلى جانب أن استتباب الإنسان لخامات ذات خصائص مشتركة لأنواع المعادن بعد خلطها مع بعضها لإكسابها صفات ومميزات جديدة، أسهم وساعد في ابتكار العديد من مجالات الاستخدام لها في تصميمات وأعمال الديكور بصفة عامة والعمارة الداخلية بصفة خاصة، لتحل تدريجياً في مجالات استخدام الإنسان لها، بدلا من الخامات التقليدية والطبيعية التي تعود على استخدامها في حياته العملية اليومية.

ولقد اعتمدت خطة البحث على مرتكزين رئيسيين عند دراسة الحديد هما:

أولاً : دراسة خامات الحديد التي عرفها الإنسان من خلال العصور المختلفة.

ثانياً : الكشف عن أنواع السبائك الجديدة التي توصل إليها الإنسان في خام الحديد بعد مزجه له مع غيره من أنواع الخامات المعدنية الأخرى التي توصل إليها الإنسان في العصر الحديث من خلال العلم والتكنولوجيا، مما كان له الأثر الفعال في الوصول إلى خامات وسبائك معدنية جديدة ذات خصائص فنية حديثة أدت إلى تعدد مجالات استخدامها في جميع مجالات حياة الإنسان اليومية لتلبية حاجته إلى مختلف متطلبات العصر.

وقد تم تقسيم الرسالة إلى ثلاثة أبواب أهتم الأول بالتعريف بالحديد وخاماته ومركباته وأنواعه وخصائصه واستخداماته وأهميته في حياتنا كما أهتم الثاني بتوضيح مراحل تطور استخدام الحديد عبر العصور المتلاحقة في مصر في مجال العمارة والعمارة الداخلية وصولاً للباب الثالث الذي يبرز أثر العلم والتكنولوجيا في إنتاج أشغال حديدية لا يستغنى الإنسان عنها مجال الديكور والعمارة الداخلية.

فشمل الباب الأول: المعادن من حيث تكوينها ومكوناتها كرواسب لا فلزية وفلزية تحتوي على الحديد. وبداية اكتشاف الحديد، وأهميته، واستخدام الإنسان له، وأول الشعوب التي عرفت صناعته، وهم الحيثيون وانتشار هذه الصناعة في مختلف البلاد.

كما تم التطرق لصور تواجد خام الحديد في الطبيعة، وبداية استخلاص الحديد الزهر والمطاوع والصلب باستخدام الأفران البدائية، ووصولاً لاستخدام الأفران الكهربائية. وخواص كل منهم، واستخداماته، والثورة الصناعية وأثرها على تطور صناعة الحديد والصلب الذي يعتبر المرتكز الحقيقي للصناعات الحديدية المتطورة.

ومراحل تنفيذ أعمال الحديد الزخرفية، والتي يجب أن يلم بها المصمم لمساعدة على التخيل والابتكار، والأساليب الصناعية لذلك سواء بالحداثة اليدوية أو الآلية. وأهم عمليات التشكيل التي تتم في كل منهما وذلك لتنفيذ المنتج المطلوب.

مع توضيح لأهمية الحديد في الحياة سواء في المجتمع البدائي أو المتحضر في مختلف المجالات والتي تضمنت العمارة والعمارة الداخلية.

وقد قامت أعمال العمارة الداخلية على التصميمات المبتكرة، فتم التعرض للتصميم وأغراضه وأنواعه وعناصره، وعوامل التأثير على العملية التصميمية، ومراحل عملية

ملخص الرسالة

التصميم، وأسس التصميم بنوعيهما الهندسية والفنية، وتأثير هذه الأسس على التكوين وعوامل نجاحه.

كذلك فإن التشكيل الفني بالحديد يعتمد على استخدام الزخارف بأنواعها في زخرفة الأعمال الحديدية، وكذلك الحلية بأنواعها، مع توضيح دوافع استخدام الإنسان لها في مختلف أعماله.

وتتأثر هذه الأعمال الحديدية بالعديد من العوامل المتلفة، ويعتبر الصدأ هو سرطان الحديد فتم التعرض لأنواعه، ومظاهرة، وأساليب حماية الحديد منه، والتي تشمل مراحل التجهيز وعملية المعالجة والتشطيب.

وفي الباب الثاني: تم التعرض لتطور استخدام الحديد في مصر عبر العصور المتلاحقة. بداية من انتقال معرفة صناعته إلى مصر من خلال الحروب مع الحيثيين، واستخداماته في مصر الفرعونية في النواحي الدينية أو الدنياوية. ثم فتح الإسكندر المقدوني لمصر وبداية الحكم اليوناني، وأثر الفن اليوناني على أعمال الحديد. ثم دخول الرومان الشرق، ومساهماتهم في إنتشار استخدام الحديد في مصر. ثم تطور فن صناعة الحديد على يد الفنان القبطي، وطابع ومصادر الفن القبطي، والمجالات المتنوعة التي استحدثها الأقباط لاستخدام الحديد في كل ما يخص شئون الحياة السلمية والحربية.

ثم دخول الإسلام مصر على يد عمرو بن العاص، وتأثير الإسلام على تصميم أعمال الحديد، وبداية ظهور الفن الإسلامي في العصر الطولوني. ثم منافسة الفاطميين لخلافة بنى العباس، واهتمامهم بتنمية الثروة وازدهار صناعة الحديد، واستخدامه في شغل وزخرفة الفتحات المعمارية. ثم تأسيس صلاح الدين الأيوبي للدولة الأيوبية، واهتمامه بالصناعات الحربية، ودوره في انتقال فن التكفيت إلى مصر. ثم سقوط الأيوبيين واستيلاء المماليك على الحكم. وازدهار استخدام الحديد في مختلف مجالات الحياة وخاصة أشغال الحديد المطروق ومستلزمات العمارة، وتطويرهم للزخارف المستخدمة في شغل الأبواب والنوافذ.

ومع دخول سليم الأول لمصر وبداية العصر العثماني تغلب طابع اسطمبول على جميع المدن الشرقية، وكانت بداية الخروج من الجمود والتأثر بالحضارة الأوروبية الحديثة. وازدهرت صناعة الحديد بشكل ملحوظ. فتطورت لكل أنواع ووسائل تشكيل وزخرفة وتلوين الحديد، وأن ظل الطراز المملوكي مؤثرا على أعمال الحديد المشغول.

ثم كانت المرحلة الانتقالية من العصور الإسلامية للعصر الحديث مع اعتلاء محمد علي لحكم مصر في ظل الاستعمار الأوروبي. فظهرت تصميمات جديدة، وانشئت المسابك، ومصانع الأسلحة، وتطورت صناعة الحديد المطروق والزخرفي من حيث الطراز الذي استلهم أشكاله من الطرز الأوروبية، ومن حيث التنفيذ الذي تأثر بالثورة الصناعية في أوروبا، إلى أن لقي محمد علي هزيمته على يد الدول العظمى ورجعت مصر ولاية عثمانية عام ١٨١٤م.

ملخص الرسالة

وقد شهدت الحقبات المتتالية طفرات هائلة في استخدام الحديد في العمارة الداخلية. واستمر تأثير الطرز الأوروبية سائدا على مختلف التصميمات التي شغلت مفردات العمارة المختلفة، وكان تعدد الطرز المعمارية منذ بداية القرن العشرين نتيجة طبيعية لوجود الاستعمار في مصر، ووجود الشركات الأجنبية المسؤولة عن عملية البناء والتشييد. وخلال النصف الثاني من القرن العشرين كان التأثير بالنظريات المعمارية العالمية واضحا على معالم المنشآت الحديثة بما تشمله من أشغال الحديد، وقد لاقت بعض هذه النظريات الرفض من البعض كما لاقت القبول من البعض الآخر.

وفي الباب الثالث نصل لجوهر الرسالة حيث مجالات استخدام الحديد في العمارة الداخلية فخلال القرن العشرين تم توضيح اهتمام الإنسان بالأخذ بأساليب العلم تحت مظلة الاستفادة من الوسائل التكنولوجية المتقدمة التي يجب أن تتكامل مع التصميم لدفع عجلة التقدم في مجال الابتكار. وبذلك اتسع استخدام الحديد في تلبية حاجات الإنسان في مجال الأثاث والتسيق الداخلي من خلال إنتاج أشكال متنوعة من الحديد نصف المشغل، الذي يساعد على سهولة التنفيذ، كما ساهم العلم في إنتاج نوعيات جديدة من سبائك الحديد ومشتقاته، وطور من أسلوب التشطيب النهائي للخام، مما ساعد على تطور العملية التصميمية. كما قامت العديد من الدراسات والمدارس الفنية بالاهتمام بالحديد وصناعاته، وابتكار الأساليب الملائمة لتطوير استخدامه، ومنها مدرسة البواهاوس والنظرية العضوية والوظيفية ومدرسة أولم وجماعة ممفيس والمهندس لوكروبوزيه، وكان من الأهداف الأساسية لكل هذه المدارس والنظريات هو الوصول لأنواع متميزة من الأثاث الحديدية التي تجعل منه منافسا قويا للأثاث الخشبي التقليدي. سواء كانت أثاثات داخلية بما تشمله من أثاث نوم وجلس وأثاثات خدمية ومطابخ أو أثاثات خارجية بما تشمله من أثاث جلوس ومظلات وسلام.

وقد ساهم العلم والتكنولوجيا في تغيير أسلوب بناء المنشآت، واحتياجاتها، وأساليب تشكيل ومعالجة وتشطيب المنتجات الحديدية. فكان له الأثر في تغيير نوعيات الأثاث والمشغولات الحديدية المتنوعة. كما ساهم في ابتكار استخدام الحديد في مجالات معمارية جديدة. وقد ساهم العلم والتكنولوجيا في سبك الحديد مع مختلف المعادن لإنتاج سبائك ذات مواصفات جديدة استخدمت في مجالات معمارية متنوعة مثل الإنشاءات الهيكلية والقشرية، والإنشاءات الفولاذية التي تضم العديد من المشاريع الهندسية كالأنفاق والكبارى. والإنشاءات المعمارية بما تشمله من مفردات على شكل حواجز وأبواب وأسوار وواجهات ومعارض وأعمال تكميلية يجب أن تتوفر فيها العديد من الخواص لتقوم بتحقيق الاعتبارات الوظيفية والجمالية والاقتصادية المطلوبة.

وكما ساهم العلم والتكنولوجيا في معالجة احتياجات الأفراد الأساسية، ساهم في معالجة المكملات والإكسسوارات اللازمة له التي خضعت لمرحلة تطوير متعددة على مر العصور. شملت وسيلة التصنيع والتشطيب والخامات، فصنعت من سبائك الصلب غير القابل للصدأ. والتصميمات حتى تناسب الأغراض الجمالية والوظيفية المطلوبة، فأصبحت أساسيات لا يستغنى عنها المنزل المعاصر وبذلك أصبحت المكملات جزءا لا يتجزأ من ديكور المنزل.

ملخص الرسالة

كما تعتبر وحدات الإضاءة من العناصر الأساسية التي يعتمد عليها مصمم العمارة الداخلية في إبراز أعماله، فقد اعتمد الإنسان منذ بداية الخليفة على حاسة البصر لتوجيه حياته، فكان ابتكاره لوحدات الإضاءة البدائية التي، مرت بمختلف مراحل التطور حتى واكبت التطور الطبيعي لتكنولوجيا الصناعة. حتى كان اكتشاف الكهرباء والتي ساهمت في إطلاق ملكة الابتكار لدى المصممين فتعددت أشكال وأنواع هذه الوحدات.

ولم تقتصر صور الحديد في حياة الإنسان على مجالات الإنشاءات والعمارة الداخلية أو العمارة الخارجية، بل استطاع الفنانون التشكيليين أن يفتحوا مجال الحديد ويطوعوه ويستخدموه في التعبير عن مضامينهم الفنية ورويتهم لمختلف موضوعات الحياة، من خلال استخدامهم للحديد وخردته في تنفيذ الكثير والرائع من تماثيلهم وأعمالهم التشكيلية والزخرفية، لتجميل الكثير من المواقع العامة والخاصة بحياة الإنسان.. سواء المشاهد أو المقتنى لها.

فتعتبر الجوانب الزخرفية والنحتية، المسطحة والمجسمة، من الأسس الفنية التي قامت عليها صناعة الحديد. وخلال العصر الحديث شغل مجال النحت ذهن الفنانين المعاصرين فعالجوه بأساليب متعددة للوصول به للأشغال الفنية المطلوبة، والتي تعتمد على العوامل الجمالية المرغوبة في مجال المادة المنحوتة مع توضيح لأنواع العمل النحتي، وتأثير التكنولوجيا على تشكيل أعمال الحديد النحتية، وسيلة تشكيل الفنان للعمل مع إبراز المخطر التي تواجه الفنان أثناء عمله وإلقاء الضوء على أبرز رواد العمل النحتي ومنهم د. صلاح عبد الكريم مع ذكر مجموعة من أعماله.

كما تم التعرض لأسباب استخدام الزخرفة وتطورها عبر العصور، والطرز المختلفة التي أثرت على أعمال الحديد الزخرفية، والوسائل القديمة والحديثة لزخرفة الأسطح، وأهم الفنانين المعاصرين في تنفيذ الأعمال الزخرفية الحديدية.

ولاشك أن العلم والتكنولوجيا خلال العصر الحالي.. العصر الحديث.. قد ساهما بقدر كبير في تطوير استخدام ونظرة الإنسان إلى الحديد، وما زال الإنسان ينتظر منهما الكثير في المستقبل لتطوير ما توصل إليه الإنسان، خدمة للبشرية، ودفعاً لها لمستقبل سعيد.

المراجع العربية والإنجليزية

المراجع العربية

- ١- الرواسب المعدنية- د. ممدوح عبد الغفور حسن- مكتبة الأنجلو المصرية- ١٩٧٩.
- ٢- مملكة المعادن- أ. د. ممدوح عبد الغفور حسن- الشركة العربية للنشر- ١٩٩٧.
- ٣- طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية- عبد المعز شاهين- الهيئة العامة للكتاب- ١٩٩٣.
- ٤- الموسوعة الأثرية العالمية- ليونارد كونزيل- ترجمة: د. محمد عبد القادر محمد- د. زكى إسكندر- الهيئة العامة للكتاب- ١٩٩٧.
- ٥- رسالة ماجستير- الوحدات الخطية كشكل زخرفي في الحشوات الحديدية- أحمد كمال الدين عبد الحميد.
- ٦- تكنولوجيا المعادن تطور التكنولوجيا والأبعاد الاجتماعية- د. عاطف علي- معهد الإنماء العربي- بيروت- ١٩٨٧.
- ٧- المؤلفات المختارة- (رأس المال)- الجزء الأول- ك. ماركس- ١٩٩٥.
- ٨- تكنولوجيا المعادن أ. مالمشيف، ج. نيكولايف، ي. شوفالون- ترجمة د. أنور الطويل- دار مير للطباعة والنشر- ١٩٧٣.
- ٩- المؤلفات المختارة- الجزء الثاني- ل. ماركس وف انجلز- ١٩٥٥.
- ١٠- رسالة ماجستير/ العناصر الزخرفية الإسلامية والاستفادة منها في تصميم وحدات إضاءة حديدية للمساجد الحديثة في مصر- م/ فكرى فضل سعد الدين- ١٩٨٧.
- ١١- أساسيات التصميم في فن الحديد- د. محمد محمود يوسف- د. محمد وجيه عاشور- مكتبة النهضة المصرية ١٩٩٥.
- ١٢- أساسيات التصميم في فنون المعادن والحديد- د. محمد محمود يوسف- د. محمد وجيه عاشور- مكتبة النهضة المصرية- ١٩٩٣.
- ١٣- رسالة ماجستير/ علاقة الطرز الحديدية بالفتحات المعمارية في مصر وأثرها على تطور فن الحديد المطروق- م/ محمد حلمى حامد- ١٩٩٦.
- ١٤- رسالة ماجستير- برنامج مقترح لتنمية بعض القدرات الابتكارية لطلاب شعبة الصناعات المعدنية في مادة تصميم الحديد- م/ هانى فوزى أبو العزم- ١٩٩٩.
- ١٥- الخلق الفنى- د. مصرى حنوره- دار المعارف
- ١٦- فلسفة الجمال ونشأة الفنون الجميلة- محمد على أبوريان- دار المعارف- ١٩٧٠.

المراجع

- ١٧- مقدمة فى علم الجمال- د. أميرة حلمى مطر- نهضة مصر- ١٩٧٨.
- ١٨- رسالة ماجستير- المعادن واستعمالها فى الديكور- م. سعيد سيد عشاوى.
- ١٩- قصة الحديد- يوسف مصطفى الحارونى
- ٢٠- التعدين فى مصر قديما وحديثا- الجزء الأول- محمد سميح عافية.
- ٢١- موسوعة مصر القديمة- الجزء الثانى- سليم حسن- الهيئة العامة للكتاب.
- ٢٢- موسوعة مصر القديمة- الجزء الأول- سليم حسن- الهيئة العامة للكتاب.
- ٢٣- كنوز الفراعنة- ت. ج. هـ. جيمز- ترجمة د. أحمد زهير أمين- الهيئة العامة للكتاب- ١٩٩٥.
- ٢٤- المواد والصناعات عند قدماء المصريين- لوكاس- ترجمة د. زكى اسكندر- محمد زكريا غنيم.
- ٢٥- صناعة الصلب- م. طلعت العبد- مطبعة نهضة مصر- ١٩٦٣.
- ٢٦- التنمية التعدينية المعاصرة- محمد سميح عافية- الهيئة العامة للكتاب- ١٩٩٨.
- ٢٧- فنون الشرق الأوسط والعالم القديم- نعمت اسماعيل- دار المعارف- ١٩٩٢.
- ٢٨- محاضرات فى الفنون عبر العصور التاريخية- د. على موسى.
- ٢٩- المتحف القبطى وكنائس القاهرة القديمة- د. جودت جبره- المصرية العالمية للنشر- ١٩٩٩.
- ٣٠- المباخر- عصمت أحمد عوض- مكتبة مدبولى- ١٩٩١.
- ٣١- دليل المتحف القبطى- المجلس الأعلى للآثار- ١٩٩٥.
- ٣٢- تقدم صناعة المعادن فى العصر القبطى- د. رؤوف حبيب- مكتبة المحبة.
- ٣٣- رسالة ماجستير- الجوانب الفنية فى أشغال الحديد فى مساجد القاهرة الأثرية ومدى الاستفادة منها فى المساجد الحديثة- م/ نبيل على يوسف- ١٩٧٦.
- ٣٤- الحرف والصناعة فى مصر الإسلامية منذ الفتح العربى حتى نهاية العصر الفاطمى- د. السيد طه أبو سديرة- الهيئة العامة للكتاب- ١٩٩١.
- ٣٥- المعادن والحلى- جيلان عباس- مطابع الأهرام- ١٩٨٤.
- ٣٦- رؤية الرحالة المسلمين للأحوال المالية والاقتصادية لمصر فى العصر الفاطمى- د. أمنية أحمد إمام الشوربجى- الهيئة العامة للكتاب- ١٩٩٤.
- ٣٧- مدن مصر الصناعية فى العصر الإسلامى- د. صفى على محمد عبد الله.

- ٣٨- التعدين في مصر قديما وحديثا- الجزء الثاني- محمد سميح عافية.
- ٣٩- الفنون الإسلامية في العصر العثماني- د. ربيع حامد خليفة- مكتبة زهراء الشرق- ٢٠٠١.
- ٤٠- الإغلاق النفسية- اين رسته
- ٤١- الخطط المقرزية- الجزء الثاني- المقرزي.
- ٤٢- الخطط المقرزية- الجزء الأول- المقرزي.
- ٤٣- المسالك والممالك والمفاوز والممالك- اين حوقل- نشر دى جوييه ليدن- ١٨٧٣.
- ٤٤- الفنون الزخرفية في العصر العثماني- د. سعيد عبد العزيز.
- ٤٥- موسوعة القاهرة في ألف عام- عبد الرحمن زكي- مكتبة الأجلو المصرية- ١٩٦٩.
- ٤٦- عصر محمد على- عبد الرحمن الراجعي.
- ٤٧- قصور وتحف من محمد على إلى فاروق- محمود محمد الجوهري- دار المعارف- ١٩٥٤.
- ٤٨- الأسماء والمسميات من مصر القاهرة- محمد كمال السيد.
- ٤٩- صلاح عبد الكريم- صبحى الشارونى- كتابات معاصرة- ١٩٧٠.
- ٥٠- السلام فى المباني- محمد حماد- المكتبة العربية الفنية- ١٩٨٨.
- ٥١- رسالة ماجستير- دراسة القيم التشكيلية للفن الشعبى المصرى وتطبيقاتها فى الأعمال الحديدية فى المجال السياحى فى مصر- م/ مجدى سعد حسن على- ٢٠٠٠.
- ٥٢- الصلب فى حياتنا اليومية- حسين محمد الديب.
- ٥٣- الإنشاءات المعدنية- قسطنطين موخانوف- ترجمة د. داود سليمان المنيرة- دار ميرة- ١٩٧٣.
- ٥٤- المعادن والإنسان- م. فاسيليف- ترجمة د. م/ أنور محمود عبد الواحد- الهيئة المصرية- ١٩٧٠.
- ٥٥- مفاتيح الغيب- الجزء الثامن- الأمام الفخر الرازى.
- ٥٦- أشغال المعادن- الأسس التكنولوجية- هاينز جراف- ترجمة م/ عبد المنعم عاكف- مطابع الأهرام.
- ٥٧- تكنولوجيا اللحام الكهربى- محمد عبد المجيد حسين- دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع- ٢٠٠١.

المراجع

- ٥٨- قاموس مصطلحات التربية الفنية- محمود البسيوني- دار المعارف- ١٩٩٢.
- ٥٩- مقال- د. سيد طنطاوى- جريدة الأهرام- ٢٠٠١/١/٧.
- ٦٠- مدخل فى هندسة الإنتاج- د. حسن حسين فهمى- الهيئة العامة للتأليف والنشر- ١٩٦٢.
- ٦١- حديث تليفزيونى- د. رشدى سعيد- أ. الجيولوجيا بالجامعات المصرية- يناير ٢٠٠٢.
- ٦٢- تاريخ التكنولوجيا- أ. زفوركين، أ. أسموفا، أ. تشرنيشيف، أ. شوخادرين، أكاديمية العلوم فى الاتحاد السوفيتى، معهد تاريخ العلوم الطبيعية والتكنولوجيا- ١٩٦٢.
- ٦٣- الفنون التشكيلية وكيف نتذوقها- برنارد مايرز- ترجمه سعيد المنصورى- ١٩٦٦.
- ٦٤- التصميم- أحمد حافظ رشدان- فتح الباب عبد الحليم- عالم الكتب- ١٩٧٠.
- ٦٥- هندسة الإنتاج فى الصناعة- محمد زكى منير- مطبعة المعرفة- القاهرة- ١٩٦٣.
- ٦٦- دراسة مفهوم التكنولوجيا- د. داود سليمان رضوان، د. محمد عبد السلام جبر- (مجلة الفكر العربى- العدد السابع)- معهد الإتحاد العربى- بيروت- ١٩٧٩.
- ٦٧- رسالة ماجستير/ الإضاءة واستخدامها فى الديكور الحديث- وفيق عمر الدليل ١٩٨٠.
- ٦٨- دليل المتحف القبطى وأهم الكنائس والأديرة الأثرية- الجزء الأول مرقص سميكة باشا- المطبعة الأميرية بالقاهرة- ١٩٣٠.
- ٦٩- لوكرىوزيه - د. أحمد حسنى.
- ٧٠- صلاح عبد الكريم- وزارة الثقافة المصرية- مطابع الأهرام- ٢٠٠٠.
- ٧١- معجم مصطلحات الحديد والصلب- د. أنور محمود عبد الواحد- المؤسسة الشعبية للتأليف- لا بيرغ- ألمانيا- ١٩٧٤.
- ٧٢- متاحف قصر عابدين- وزارة الثقافة- المجلس الأعلى للآثار- ١٩٩٧.
- ٧٣- متحف الشرطة القومى- وزارة الثقافة- هيئة الآثار المصرية.
- ٧٤- تاريخ التصميم الداخلى- د. مصطفى أحمد- دار الفكر العربى- ٢٠٠١.
- ٧٥- أشغال الحديد الفنية الراقية- موريس لوبلان- الدار العربية للعلوم- ١٩٩٨.

المراجع الأجنبية

- 1- The emergence of man- the metalsmiths- Knauth.
- 2- Naukraties- petrie.
- 3- Aincient Egyptian materials- Lucas.
- 4- A history of Egypt -Breastead
- 5- Encyclopedia Britanica- Vol. 5.
- 6- The Mamluke Blazons- D. Mechel Mainka.
- 7- Encyclopedia Britaniea- Vol. 7.
- 8- The coptic Encyclopedia- Vol 5- Azizs. Atiya.
- 9- Domenique Benzart- Vol 1.
- 10- Decorative antique iron work- Henry Reny Davre publications, INC-
New Your- 1968.

المراجع

مراجع الأشكال

رقم المراجع	صفحة الشكل	رقم الشكل	مسلسل
٢	١٤	١	١
٢	١٦	٢	٢
١	١٧	٣	٣
٧١	٢٢	٤	٤
٧١	٢٣	٥	٥
٥٦	٣٩	١٤	٦
٥٦	٤١	١٧	٧
٧١	٥٧	٣٩/ب	٨
No 10	٦٢	٤٨	٩
١١	٧١	٥٦	١٠
١٣	٧٤	٥٩	١١
٧٢	٧٩	٦٣	١٢
No 3	٨٧	٦٧	١٣
No 3	٨٩	٦٨	١٤
No 3	٩١	٦٩	١٥
No 3	٩٤	٧١	١٦
٧٤	٩٦	٧٢	١٧
No 10	٩٨	٧٥	١٨
No 8	١٠٣	٨١	١٩
No 9	١٠٤	٨٢	٢٠
No 9	١٠٥	٨٣	٢١
No 9	١٠٥	٨٤	٢٢
No 9	١٠٥	٨٥	٢٣
No 9	١٠٦	٨٦	٢٤
٧٣	١١٣	٨٩	٢٥
٧٣	١٢٠	٩٩/ج	٢٦
٧٢	١٢٢	١٠٣	٢٧
٧٣	١٢٥	١٠٥/أ	٢٨
٧٢	١٢٥	١٠٥/ب	٢٩
٧٣	١٢٦	١٠٦/أ	٣٠

المراجع

رقم المراجع	صفحة الشكل	رقم الشكل	مسلسل
٧٢	١٢٦	١٠٦/ب	٣١
٢٠	١٢٧	١٠٧	٣٢
١٤	١٧٢	١٧٧	٣٣
١٧٣	٢٢٤	١/٢٥٨	٣٤
No 10	٢٣٤	٢٦٨	٣٥
٦٧	٢٤٣	٢٧٥	٣٦
No 10	٢٤٦	٢٧٩	٣٧
No 10	٢٤٨	٢٨٣	٣٨
٧٥	٢٤٩	٢٨٥	٣٩
No 9	٢٥٢	٢٩١	٤٠
No 10	٢٥٢	٢٩٢	٤١
12	٢٥٦	٢٩٤/ب	٤٢
١٢	٢٥٧	٢٩٥	٤٣
٧٠	٢٦٢	٢٩٩	٤٤
٧٠	٢٦٣	٣٠٠	٤٥
٧٠	٢٦٤	٣٠١	٤٦
١٣	٢٦٧	٣٠٤	٤٧
١٢	٢٦٨	٣٠٥	٤٨
١٢	٢٧٠	٣٠٨	٤٩
٧٢	٢٧٣	٣١٣	٥٠
٧١	-	ملحق مصطلحات الحديد	٥١
٥٧	-	ملحق اللحام	٥٢

ملخص البحث (باللغة الإنجليزية)

from the designers, so these units have been versatiled in figures and kinds.

The iron figures in man's life were not restricted on the internal architecture or the administrative constructions and architecture fields, but the iron has been able by the sculptors and decorators for the beautification of many of public and private sites in man's life, whether the spectator or the owner of them.

The decorative and the flat and the three-dimensional sculpture directions are considered some of the technical basis that iron industry have been based on, and through the modern age the sculpture field occupied the mind of the contemporary artists, so they processed it with different methods to reach it to the required technical works which depend on the desired prettiness factor in the field of the sculpted material with indicating the kinds of the sculpted work and the effect of technology on the formation of the sculpted ironwork and the formation means of the artist in the work with indicating the risks that encounter him during his work and also to throw the light on the prominent explorers in the sculpture fields, as Dr. Salah Abd El Kariem with mentioning a group of his works.

Also, it has been subjected to the reasons of using decoration and its development along the ages and the different fashions that have been affected on the decorative ironwork and the old and modern means to decorate the surfaces and the most important contemporary artists in the implementation of the decorative ironwork.

There is no doubt that the science and technology the present age, the modern age, have participated very much in the development of the man's use and view towards the iron, and the man has still waiting much from them in the future to develop what he has.

Summary

industry, and creating the appropriate methods to develop its use, through which the pawhouse school, the organic and functional theory, Olm school, Memphis party and the engineer Leucroposier, where some of the basic purposes of these schools and theories were to reach to distinctive kinds from iron furniture which can make it a strong competitor with the conventional wooden furniture whether it was internally including sitting or bed furniture, service furniture and kitchens or externally including sitting furniture, tents and escalators.

The science and technology have been participated in the change of the methods of building the establishments and their needs and the methods of forming, treating and finishing of the iron products, which have the effect in changing the kinds of furniture and the versatile ironwork. Also they participated in the creation of using the iron in new architectural fields and also in the iron founding with different metals to produce alloys having new specifications used in versatile architectural fields like skelton and shelled constructions and the steel constructions which include many of engineering projects as tunnels, bridges and architectural constructions including obstacles, doors, fences, fronts, exhibitions or covering works should be provided with many of characters to accomplish the required functional, prettiness and economical considerations.

Also the science and technology have been participated in the processing of the basic needs of the individuals and in the processing of the integrants and accessories required for them which have been subjected to many development stages along the ages which included the industrialization and finishing means, the raws which have been made from the stainless steel alloys and the designs to accommodate the required functional and prettiness purposes, so they became indispensable basis in the modern house, so the integrants became a non-separated part in the decoration of the house.

Also, the light units are considered from the basic elements that the internal architecture designer depends on to present his works, since the man has been dependent on the sight since his creation to direct his life, he created the primitive lighting units which had subjected to different stages of development until they kept step the natural development in the technology of industry, Until the electricity had been discovered and which participated in emerging the creation character

the iron industry in a prominent way so, it extended to all the kinds, formation means, decoration and colouring of iron but the Mameluke's fashion was still effective on the wrought ironwork.

Then it was the transfer stage from the Islamic ages of the modern with the ascending of Mohamed Ali the government of Egypt which was under the European colonization, where new designs appeared and the foundry and weapons factories were construction and the wrought and decorative iron industry have been developed in fashion which inspired its form from the European fashions and in implementation which has been affected by the industrial revolution in Europe and until Mohamed Ali has defeated from the great countries and then Egypt returned back to be a Osmanli state in 1994.

The subsequent ages showed great leaps in the iron use in the internal architecture and the effect of the European fashions had been still denominated on the different design used in architecture and the resatality of the architectural fashions since the beginning of the twentieth century were a natural result in respect to the existence of the colonomist in Egypt and the foreign companies in charge of the construction and building process, and through the second half of the twentieth century the effect of the world architectural theories was evident on the indications of the modern and their iron work included and some of these theories were refused and some of them were accepted.

In the third chapter : we reach to the essential part of the research, where we find the exploitation fields of the iron in the internal architecture, where through the twentieth century the man's interest became evident in taking with the science methods under the frame of the exploitation from the advanced technological means which should be integrated with the design to push the wheel of progress in the field of creation. Hence, the use of iron has been widened in response to the man's needs in the field of furniture and internal coordination through the production of versatile figures from the semi-finished wrought iron which help in the implementation facility, also the science has been participated in the production of new kinds from the iron alloys and its derivatives and developed in the method of the final finishing of the raw which helped in the development of the designative process, also many of the studies and technical schools have been interested in iron, its

its kinds with illustration of the motives that led the man to use it in his different works. These ironwork are affected by many of destructive factors as rust which is considered as the iron's cancer so the exposition has done for its kinds, its phenomena and the protective methods against it which include preparation stages and the treatment and finishing process.

In the second chapter: the exposition has done for the iron exploitation development in Egypt through the subsequent ages starting from the transfer of its industrial knowledge to Egypt through the wars with Haytheins and its use in Pharaonic Egypt in the religious and worldly directions, afterwards, the conquest of the Macedonian Alexander of Egypt and the start of the Greek government and the effect of the Greek art on the ironwork, afterwards the coming of Romans to the east and their participation in the spread of the iron exploitation in Egypt, afterwards the development of iron industrial art by the Coptic artist, the character and the sources of the Coptic art and the different fields that the Coptic have created in using the iron in all what are concerned with the peaceful and war affairs.

Afterwards, the conquest of Islam to Egypt by Amr Ebn El-Ass and the effect of Islam on the design of the ironwork and the start of the appearance of the Islamic art in the Tolonic age and the competition of the Fatmieen to the succession of the children of El-Abas and their interest in the development of the wealth and the blossoming of the iron industry and its use in the formation and the decoration of architectural openings, afterwards, the establishment of the Ayoubic Empire by Salah El-Din El Ayouby and his interest in the war industries and his role in the transfer of the art of hemming to Egypt and the fall of his empire and the possession of the Mamelukes on the government and the blossoming of the iron use in the different fields of the life especially the ironwork of the wrought iron and the architecture requirements and their development of the decoration used in the formation of doors and windows.

With the conquest of Selim the First to Egypt and the start of the Osmanli age, the Greek character predominated on the all eastern countries and it was the start of the coming out of the hardness and the affection with the modern European civilization and the blossoming of

The research has divided into three chapters, the first has interested in the definition of iron, its raw, its compounds, its kinds, its characteristics, exploitations and its importance in our life, also the second chapter has interested in illustrating the development stages of the iron's exploitation through the subsequent ages in Egypt in the field of architecture and internal architecture, and till reaching the third chapter which has interested in the prominent effect of science and technology in producing ironworks which are indispensable with respect to the man in the fields of decoration and internal architecture.

The first chapter included: The metals in their constitution, their compounds as non-metallic and metallic precipitants containing iron, and the start of the iron discovery, its importance, man's use of it, the first people knew its industry who were Haytheins and the spreading of its industry in the different countries.

Also included, the pictures of the existence of the iron raw in nature and the start of the iron extraction (cast, wrought and steel) using primitive furnaces till reaching to the use of electric furnaces and the characteristics and the use of each one and the industrial revaluation and its effect on the development of iron and steel industry which is considered the real support of the developed iron industries.

The implementation stages of the decorative ironwork, which the designer should be familiar with it to help him in imagination and creation, and the industrial methods for them either manual or mechanical ironwork and the most important formation processes in each of them for carrying out the required product.

With an illustration for the importance of iron in the life whether in the primitive or the civilized society in the different field which have included the architecture and internal architecture.

The internal architectural works have been established on the creative designs through the exposition to the design and its purposes, kinds, elements, the affecting factors on the designative process, the stages of the design process, the design basis in their two kinds geometrically and technically and the effect of these basis on the constitution and its success.

Also the technical formation of iron depends on the use of decorations in their kinds in decorating the ironwork and the ornament in

With the good effect of these two factors, the man has developed the picture of the resultant initial iron raw and the means of his conventional use of it, where he tried to discover more information's and the fields of its use so the researchists and the technologists did their best effort to reach the control on this metal and to improve its characteristics by adding much of the elements to it and treating it thermally and working on fighting its corrosion. Also they worked on the development of the technical and practical means which helped in the trial towards new and many exploitations during the different ages.

Through the demonstration of the different iron raws and the description of the different methods for extracting them, the fields of the use of each of them has become varied, and his need to them increased whenever the advanced practical methods and technological means showed the new of modern exploitation means about this raw in response to the man's requirements and supporting to his life and his economical circumstances, besides the extraction of raws having common characteristics for the kinds of metals after mixing them together to gain them new features and characteristics, have participated and helped in the creation of many of their exploitations fields in the designations and works of decoration in general, and especially in the internal architecture to displace gradually the natural and convention raws that the man used to use in his practical and daily life.

The research plan has been depended on two main supports at the study of iron, which were:

First : The study of the iron raw that the man knew them through the different ages.

Second: The detection about the new kinds of alloys that the man reached to them in the iron raw after mixing it with the other kinds of mineral raws that the man has reached to them in the modern age through the science and technology which had the effective effect in reaching to new raws and metallic and alloys hare modern technical characteristics which led to the versatility of their exploitations fields in the man's daily life in response to his needs in the different age's requirements.

Iron In Internal Architecture

Since the man's foot stepped on the surface of the earth and he has been trying to find its depth and also what is in the earth's core from raw materials to help and assist him in his daily life fields and facilitate his needed requirements.

Hence, he discovered the metals in their different types, so he worked on exploiting and discovering more about their characteristics for their improvement. Among them was the iron.

The relationship between the man and the iron element is very old as the history is, where he knew it when he had touched its force and its utility in his life.. where allah said it in six surahs from Qur'an, one of them was named by iron "We create the iron having a strong force and utilities for people" (Iron Surah, Revelation-25).

The monuments that had been left by the ancient Egypt civilization which extend for more than seven thousand years may be the best evidence on what the ancient Egyptians had arrived in his discovery and his exploitation for the different sorts of menial raw.. where some of them had been represented in the meteorites containing iron.. and his study for the characteristics of each one and his exploitation of it according to their appropriate characteristics, force and his needs in his practical life.

The fields that the man exploited the iron raw in them have been varied, consequently employing it in his daily life, where his discovery of it and its plenty of it in his environment, strength, hardness and its forming facility have an effective effect in the spread of his exploitation of it and his attempts in developing the fields of their uses to accommodate with the circumstances of his life.

During the subsequent civilizations and the subsequent ages, there were many factors helped in the increased use of iron by the man and his dependence on it in his daily and practical life. In addition, there is no doubt that the science and technological development are considered from the most important factors that affected in the relationship between man and the iron raw, planned and definite the picture and the way of their relationship.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

عَقْدُ رَبِّ زَيْنَبَ مَلِك

عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ عَبْدِ اللَّهِ

"سورة طه - الآية ١١٣"



Iron in Interior Architecture

**Research Represented
For Attaining the M.A. Degree**

**To
Decoration Dept. Interior Architecture Branch
Faculty of Fine Arts- Helwan Univ.**

**From
Aliaa Wafik Omar El Dalil**

**Supervision
Prof. Dr. Eng. Samy Amin Hana
Assist. Prof. in Decoration Dept.
Faculty of Fine Arts- Helwan Univ.**

**Prof. Dr. Eng. Ahmed Hosney Yehia
Assist. Prof. in Decoration Dept.
Faculty of Fine Arts- Helwan Univ.**

July/2002

